

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE PSICOLOGÍA
Departamento de Psicología Evolutiva y de la Educación



TESIS DOCTORAL

**Visualización hiper-dimensional en la investigación sobre la detección
de la mentira**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR

PRESENTADA POR

Javier Aróztegui Vélez

Directores

Juan Fernández Sánchez
Antonio Lucas Manzanero Puebla

Madrid, 2018



UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE
MADRID

FACULTAD DE PSICOLOGÍA
Sección Departamental de Psicología Evolutiva y de la Educación

TESIS DOCTORAL

**Visualización hiper-dimensional en la investigación sobre la
detección de la mentira**

Autor: Javier Aróztegui Vélez

Codirectores:

Juan Fernández Sánchez
Catedrático de Universidad
Sección Departamental de Psicología Evolutiva y de la Educación
Facultad de Psicología
Universidad Complutense de Madrid

Antonio Lucas Manzanero Puebla
Profesor Titular de Universidad
Departamento de Psicología Básica I
Facultad de Psicología
Universidad Complutense de Madrid

Madrid, octubre de 2015

Este trabajo está dedicado:

A mi mujer, Mónica, con quien elegí navegar como compañeros el amplio mar de la vida.

A mi hija, Leire, con el deseo de que crezca y se desenvuelva en la vida lo mejor posible.

Con todo mi amor.

A mi hermana, Eva, por todos esos ratos de juego en la niñez y por todas esas conversaciones inteligentes y apasionadas. Que nos duren mucho.

A los pequeños de la familia: Yeray, Miguel, Adriana, Marco y Yago. Con todo mi cariño.

Agradecimientos

v

Gracias a mi padre, Pedro, de quien aprendí lo que es la racionalidad, el buen razonamiento y la ironía.

Gracias a mi madre, Sara, de quién sobre todo aprendí lo que es el compromiso humano.

Gracias a Juan Fernández y a Antonio Manzanero, por la ayuda, el apoyo y la amistad que siempre me han brindado. He aprendido mucho de vosotros sobre investigación rigurosa y afrontamiento positivo.

Gracias a Rodolfo Fernández, Lucila González Pazos y Alejandro Ávila por lo que me enseñaron y el apoyo que me brindaron al comenzar mi formación como investigador. A Antonio Benítez le debo ese apoyo y los muchos ratos en que después hemos compartido charlas apasionantes, proyectos y amistad.

Gracias a José María Prados, por su amistad, su apoyo y su conversación inteligente.

Gracias a muchas otras personas a las que no he mencionado, pero con las que estoy en deuda.

¡Cuánto tengo aun que aprender de todos vosotros!

Índice de tablas	ix
Índice de figuras.....	xi
Resumen.....	1
Abstract	5
Capítulo 1. Introducción	9
Planteamiento general del proceso de investigación desarrollado.....	11
Estructura de la Tesis	19
Capítulo 2. La detección de la mentira: el ámbito en que se ha realizado la investigación.....	25
Exactitud del testimonio	33
Credibilidad del testimonio.....	47
Capítulo 3. Visualización hiper-dimensional: el objeto de la investigación	85
El escalamiento multidimensional	88
El lenguaje de representación de realidad virtual VRML.....	95
La integración automatizada de MDS y VRML	100
Capítulo 4. La estrategia de estudio: la línea de investigación	105
Capítulo 5. Principales hipótesis puestas a prueba	115
Planteamiento e hipótesis general	115
Hipótesis concretas	117
Resultados y discusión.....	124
Capítulo 6. Discusión general	157
Grado de clasificación correcta de la VHD de los relatos por su origen.	158
Comparación de las estrategias global (VHD) y variable-a-variable.	161
Comparación de la VHD (variables significativas) frente a la VHD (todas).	163
Otros aspectos relevantes.....	164
Conclusiones	166
Capítulo 7. Futuros desarrollos	169
Investigaciones futuras en la investigación de la detección de la mentira.....	169
Investigaciones futuras en la mejora y desarrollo de la técnica de la VHD	172
Referencias.....	179
Anexo 1. Código de programas en R.....	209
Programa de visualización hiper-dimensional de datos aislados.....	211
Programa de visualización hiper-dimensional de datos emparejados.....	221
Anexo 2. Artículos publicados.....	227
Artículo 1. Implication degree and delay on recall of events: An experimental and HDV....	229
Artículo 2. Evaluating the credibility of statements given by persons with intellectual... ..	253
Artículo 3. Autobiographical memories for negative and positive events in war contexts.	263
Artículo 4. Underlying processes behind false perspective production.....	273

Tabla 1. Índices de impacto de los artículos en que se basa la Tesis.....	10
Tabla 2. Pruebas materiales en el proceso judicial.....	27
Tabla 3. Pruebas materiales en el juicio (n).....	28
Tabla 4. Porcentajes encontrados de clasificación correcta de declaraciones.....	79

Figura 1. Investigación del contenido de las declaraciones.....	12
Figura 2. Credibilidad vía determinación del origen del relato.	13
Figura 3. Estrategia de investigación variable-a-variable.....	16
Figura 4. Estrategia de investigación global.	17
Figura 5. Estructura de la Tesis.....	20
Figura 6. Diagrama general del proceso judicial.	25
Figura 7. Porcentaje de juicios con y sin pruebas materiales (basado en Peterson et al., 2010). .	29
Figura 8. Psicología del Testimonio.	30
Figura 9. Cuestiones fundamentales de la Psicología del Testimonio.....	32
Figura 10. Decisión sobre la credibilidad de una declaración (modificado de Manzanero y Diges, 1993).	33
Figura 11. Factores implicados en la exactitud de las declaraciones.....	33
Figura 12. Factores de codificación que influyen sobre la exactitud de la memoria de los testigos.	34
Figura 13. Red de satisfacción de restricciones realizando activación conceptual.....	37
Figura 14. Procesos destacados en la recuperación de recuerdos de la memoria a largo plazo. ..	44
Figura 15. Factores de retención y recuperación que influyen sobre la exactitud de la memoria.....	45
Figura 16. Prueba de incorrección del argumento verificacionista.....	58
Figura 17. Prueba de corrección del argumento falsacionista.	61
Figura 18. Proceso tentativo de acercamiento gradual a la verdad de la ciencia.....	64
Figura 19. Criterios de la categoría de características generales.	68
Figura 20. Criterios de la categoría de contenidos específicos.....	69
Figura 21. Criterios de la categoría de peculiaridades del contenido.	71
Figura 22. Criterios de la categoría de contenidos relacionados con motivación.....	73
Figura 23. Criterios de la categoría de elementos específicos de la agresión.....	75
Figura 24. Criterios que podrían discriminar recuerdos por su origen (Manzanero, 2010).....	76
Figura 25. Porcentajes encontrados de clasificación correcta de declaraciones.	80
Figura 26. Porcentaje medio de clasificación correcta e incorrecta de declaraciones.	80
Figura 27. Transformación de puntos k-dimensionales a puntos tridimensionales.....	89
Figura 28. Cálculo del error de la transformación.	91
Figura 29. Fragmento de código en lenguaje VRML.	97
Figura 30. Rotaciones de imágenes 3D VRML.	98
Figura 31. Imagen VRML generada mediante VHD-DE.	99
Figura 32. Arquitectura de la herramienta técnica de visualización hiper-dimensional.....	101
Figura 33. Diagrama de flujo del programa en R para VHD-DA.....	103
Figura 34. Fragmento de código en lenguaje R.	103
Figura 35. Teoría ADCAT (basado en Walczyk et al., 2014).	113
Figura 36. Gráfica VHD de testimonio de perspectiva neutral (puntos oscuros) e implicada (puntos claros). Variables estadísticamente significativas. Experimento 1.....	124
Figura 37. Agrupaciones exploratorias de los datos. Experimento 1.	125
Figura 38. Gráfica VHD-DA con plano de discriminación. Experimento 1.	127
Figura 39. Clasificación correcta o incorrecta de un sujeto por su puntuación.	128

Figura 40. Porcentajes de clasificación correcta. Experimento 1.	129
Figura 41. Gráfica VHD de relatos de recuerdos positivos (puntos claros) y negativos (puntos oscuros). Experimento 2.	132
Figura 42. Agrupaciones exploratorias de los datos. Experimento 2.	133
Figura 43. Gráfica VHD-DA con plano de discriminación. Experimento 2.	134
Figura 44. Gráfica VHD-DE de recuerdos por valencia del suceso. Experimento 2.	136
Figura 45. Distribución de la proporción de distancia respecto al ancho.	138
Figura 46. Datos relevantes de la gráfica VHD-DE. Experimento 2.	139
Figura 47. Gráfica VHD-DA con plano de discriminación. Los puntos claros corresponden a las víctimas reales. Experimento 3.	141
Figura 48. Porcentajes de clasificación correcta. Experimento 3.	143
Figura 49. Gráfica de las variables estadísticamente significativas con plano de discriminación. Los puntos claros corresponden a las víctimas simuladas. Experimento 4.	145
Figura 50. Gráfica VHD-DA de todas las variables con plano de discriminación. Los puntos claros corresponden a las víctimas simuladas. Experimento 4.	147
Figura 51. Porcentajes de clasificación correcta. Experimento 4.	148
Figura 52. Gráfica VHD-DA de las variables estadísticamente significativas con plano de discriminación. Los puntos claros corresponden a las víctimas simuladas. Experimento 5.	150
Figura 53. Gráfica VHD-DA de todas las variables con plano de discriminación. Los puntos claros corresponden a las víctimas simuladas. Experimento 5.	152
Figura 54. Porcentajes de clasificación correcta. Experimento 5.	153
Figura 55. Porcentajes de clasificación correcta de la VHD-DA de todas las variables (excepto exp. 1).	158
Figura 56. Comparación de clasificación correcta VHD frente a variables estadísticamente significativas, ordenadas de mayor a menor (eje x). El dato numérico corresponde a la VHD en la posición que ocupa.	162
Figura 57. Comparación de porcentaje de clasificación correcta de VHD-DA de variables estadísticamente significativas y de todas las variables.	164

Resumen

Se han investigado bastantes procedimientos para la detección de la mentira. Estos estudios se han centrado en distintos aspectos, como las respuestas psicofisiológicas, indicadores conductuales o el contenido de las declaraciones. Es un campo de interés teórico para la Psicología y de gran importancia aplicada, especialmente en el ámbito judicial. A pesar de estos esfuerzos, los porcentajes obtenidos de clasificación correcta de declaraciones, en los estudios dedicados al contenido de las mismas, no tienen la calidad científica esperada. El nivel medio alcanzado está en torno a un 70% de clasificaciones correctas. El objetivo perseguido en esta investigación ha sido doble: por un lado, el de mejorar la comprensión de los procesos psicológicos implicados y, por otro, el del perfeccionamiento de las clasificaciones correctas de las declaraciones.

Esta investigación se centra en el análisis del contenido de las declaraciones, en el marco del modelo de Control de la Realidad, bajo la concepción teórica de que los relatos veraces y los falsos son resultado de procesos psicológicos diferentes. Esos procesos producirán características distintas en las declaraciones. Se propone aquí contrastar la concepción teórica de que los modelos explicativos necesarios deben ser complejos. Este supuesto implica que los métodos de análisis de datos deben poder captar esa complejidad, a fin de aprovechar la información de distintos tipos de patrones de organización de los datos, contemplando que algunas variables pueden distribuirse normalmente y otras de acuerdo a otros patrones. Algunas de estas variables con

distribución no normal pueden no mostrar diferencias estadísticamente significativas y, sin embargo, contener información útil.

Se propone un método nuevo de análisis de datos en la investigación de la detección de la mentira, la visualización hiper-dimensional (VHD), que combina el escalamiento multidimensional, el lenguaje de modelado de realidad virtual (conocido como VRML por sus siglas en inglés) y un sistema de clasificación. Se parte de la hipótesis de que con estos métodos se conseguirán mejores porcentajes de clasificación, usando todas las variables medidas.

Esta Tesis sigue la modalidad de artículos publicados. Se basa en cuatro artículos, en los que se han realizado cinco experimentos, que implicaron a 217 sujetos en total.

Los resultados obtenidos suponen un respaldo empírico a la hipótesis general, al haberse conseguido mejoras apreciables en el porcentaje de clasificación correcta de declaraciones, en comparación con los métodos tradicionales. Así, se ha podido poner de manifiesto las posibilidades y utilidad que esta nueva metodología trae consigo. Estos resultados están en clara consonancia con el viraje reciente en la investigación de la detección de la mentira en su apoyo a los modelos teóricos más complejos y que incluye la consideración de distintos procesos cognitivos en interacción.

En el ámbito teórico de la detección de la mentira, se infieren conclusiones sobre el tipo y complejidad de los modelos teóricos necesarios para dar cuenta de estos procesos, quedando apoyada la tesis del modelo explicativo complejo. Los resultados obtenidos respaldan la investigación realizada y orientan la investigación futura.

En el ámbito de la metodología VHD, se llega a la conclusión de que esta técnica resulta útil en la exploración de fenómenos complejos, sirviendo para mostrar los patrones de organización de los datos y la comprensión general de la complejidad del proceso estudiado. Estos resultados pueden servir para contrastar el tipo de modelos teóricos a proponer, descartando otros enfoques.

También resulta útil para determinar en qué medida se pueden distinguir distintos modos de funcionamiento psicológico en ámbitos complejos, permitiendo estudiar las posibilidades y grado de clasificaciones correctas según los distintos modos de funcionamiento psicológico.

Finalmente, se discuten algunas de las líneas de futuro en el desarrollo tanto de los aspectos metodológicos propuestos como de la investigación sobre detección de la mentira y de su generalización a otros ámbitos de la Psicología en los que se estén investigando procesos psicológicos complejos.

Abstract

Research was carried out on many procedures targeting lie detection. Several outcome types have been analyzed, such as psychophysiological responses, behavioral cues and testimonies content. It is an interesting field within Psychology. It is also of great relevance for applied areas, mainly for law and justice. In spite of many scientific efforts, the percentage of correct classification of testimonies, based on content analysis studies, is not at the scientifically expected quality level. Average level obtained for correct classification of testimonies is about 70%. This research targets an improved understanding of the psychological processes involved, linked to an improvement of correct classification of testimonies.

The current research is devoted to the study of different kinds of testimonies, taking into account the "Reality Monitoring" model, and under the theoretical assumption that true and false statements are the outcome of different psychological processes. Different processes will determine different statement features. It is assumed that complex explanation models are required in this situation. This assumption implies that data analysis methods must be able to detect such complexity in order to use information of varied data organization patterns, some of which being normally distributed while some others are fitted to other distribution patterns. It means that it could be found useful information among the variables that do not show statistically significant differences.

A new data analysis method is developed and applied to lie detection research: the high-dimensional visualization (HDV) combines multidimensional scaling, virtual reality modeling language (VRML), and a classification system. It was hypothesized an improved classification percentage from this method that uses all variables measured.

This Thesis follows the published articles modality. It is based on four articles in which five experiments were carried out, involving 217 participants.

Results provided empirical support to the main hypothesis: remarkable improvements on correct classification percentages were obtained compared to those obtained with classical methods. Therefore, advantages and utility of the new method were shown. These results are consistent with the new turn at lie detection research towards more complex models that include different types of cognitive processes and its interaction.

Considering the lie detection theoretical level, the proper type and complexity of explanatory models to account for those processes was inferred. The hypothesis about complex models becomes supported. The type of research carried out is supported by obtained results, also providing a guide for future research.

Considering the HDV methodological perspective, the new technique was verified as a useful tool for complex phenomena exploration, being of help in showing data

organization patterns as well as a way to understand the complexity of the psychological processes being explored. These results may help on model type selection, rejecting models that do not fit data.

It is also useful in determining whether it is possible to distinguish among different types of psychological modes of functioning in complex fields. Additionally, it is possible to study correct classification level and possibilities concerning different modes of psychological functioning.

Finally, new lines for future development of both the new methodology and lie detection research are discussed. This new approach can also be used within other Psychology fields that take into account complex psychological processes.

Capítulo 1.

Introducción

Esta Tesis sigue la modalidad de “*artículos publicados*”. Las referencias de los artículos figuran a continuación:

Manzanero, A. L., El-Astal, S., & Aróztegui, J. (2009). Implication degree and delay on recall of events: An experimental and HDV study. *The European Journal of Psychology Applied to Legal Context*, 1, 183-203.

Manzanero, A.L., Alemany, A., Recio, M., Vallet, R., & Aróztegui, J. (2015). Evaluating the credibility of statements given by persons with intellectual disability. *Anales de Psicología*, 31, 338-344.

Manzanero, A.L., López, B., Aróztegui, J., & El-Astal, S. (2015). Autobiographical memories for negative and positive events in war contexts. *Anuario de Psicología Jurídica*, 25, 57-64.

Manzanero, A.L., López, B., & Aróztegui, J. (en prensa). Underlying processes behind false perspective production. *Anales de Psicología*.

Los cuatro artículos se han publicado en inglés, en revistas indexadas. El índice de impacto de las mismas se detalla en la Tabla 1.

Tabla 1.
Índices de impacto de los artículos en que se basa la Tesis.

Número de artículos	Año	Revista	JCR	Cuartil	SNIP ^c
1	2009	<i>European Journal of Psychology Applied to Legal Context</i>	1,450 ^a	Q1 ^b /Q2	1,182
2	2015	<i>Anales de Psicología</i>	0,504	Q3	0,507
1	2015	<i>Anuario de Psicología Jurídica</i>			0,369

^a Dato de 2014. ^b Ciencias Jurídicas. ^c SNIP (Source Normalized Impact per Paper)

La aportación específica a estas investigaciones del autor de la presente Tesis ha sido la **visualización hiper-dimensional**, en la que se centra esta Tesis.

Adicionalmente, estas investigaciones han dado pie a tres *comunicaciones en congresos*, referidas a continuación:

Manzanero, A. L., Aróztegui, J., El-Astal, S., & López, B. (2009). Características diferenciales de las memorias sobre hechos traumáticos. Presentada en el V *Congreso Nacional de Psicología Jurídica y Forense*. Granada, 19-21 de noviembre de 2009.

Manzanero, A. L., & Aróztegui, J. (2009). ¿Pueden los análisis de contenido ser criterios de credibilidad? Presentada en el V *Congreso Nacional de Psicología Jurídica y Forense*. Granada, 19-21 de noviembre de 2009.

Manzanero, A. L., López, B., Aróztegui, J., & El-Astal, S. (2010). Autobiographical memory for trauma. Presentada en la *I Joint Conference of the Experimental*

Psychology Society (EPS) and the Spanish Experimental Psychological Society (SEPEX). Granada, 15-17 de abril de 2010.

Otras investigaciones publicadas en revistas incluidas en JCR, aunque no tan estrechamente relacionadas con el tema de la Tesis:

Aróztegui, J., & Prados, J. M. (2009). Simulación conexionista en Neuropsicología. *Revista de Neurología*, 48, 317-321. [Q4, 2014]

Fernández, J., Quiroga, M. A., Del Olmo, I., Aróztegui, J., & Martín, A. (2011). Objective assessment of gender roles: Gender Roles Test (GRT-36). *The Spanish Journal of Psychology*, 14, 899-911. [Q3, 2014]

Planteamiento general del proceso de investigación desarrollado

La detección de la mentira resulta de interés desde que existe la justicia y, por lo tanto, el objetivo de discriminar entre las declaraciones aportadas por las partes en un litigio. De este modo han sido muchos los procedimientos diseñados con el propósito de detectar las declaraciones falsas. Un tipo de propuesta se basa en analizar el contenido de las declaraciones (ver Figura 1), bajo el supuesto de que los relatos procedentes de un hecho real tendrán características diferentes de los relatos de un hecho no real (ver Figura 2). Estos procedimientos parecen tener más éxito (Amado, Arce y Fariña, 2015; Köhnken, Manzanero y Scott, 2015; Vrij, 2000) que los basados en otros indicadores,

centrados en las características de agresores o víctimas (Scott, Manzanero, Muñoz y Köhnken, 2014).

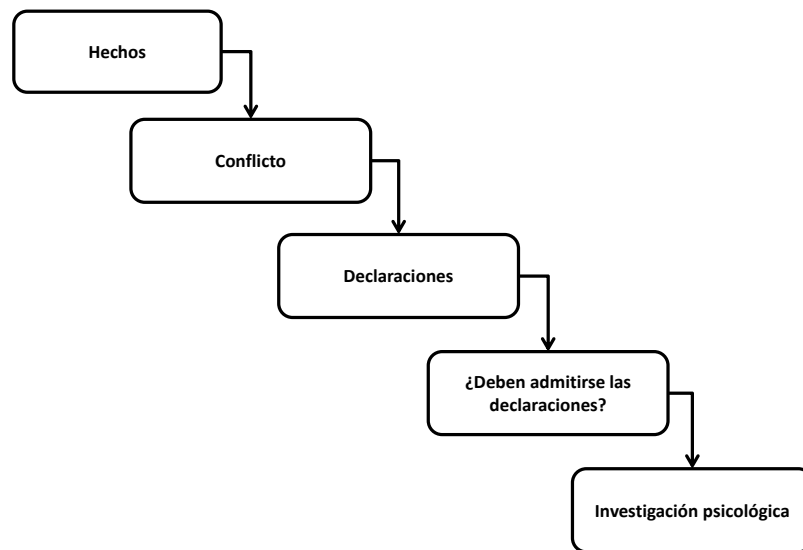


Figura 1. Investigación del contenido de las declaraciones.

En cualquier caso, el supuesto de las características diferenciales entre relatos reales y de otro origen ha sido cuestionado, debido a que resulta difícil establecer un patrón característico de los recuerdos en función de su origen. Esto pudiera deberse a que los rasgos característicos de los recuerdos pueden verse afectados por una gran cantidad de factores que la Psicología del Testimonio se ha encargado de analizar de forma pormenorizada (Manzanero, 2010). Los primeros trabajos modernos en proponer que los recuerdos se diferenciarían en función de una serie de características prototípicas del tipo de información de que se trate fueron planteados a principios de los años ochenta del pasado siglo (Johnson y Raye, 1981) y reformulados más tarde en los noventa (Johnson, Hashtroudi y Lindsay, 1993). Estos trabajos suponen la base teórica que sustenta el

desarrollo de múltiples procedimientos forenses para la evaluación pericial de la credibilidad de las declaraciones de los testigos (para una revisión ver Manzanero y González, 2013). Con el paso del tiempo y las diferentes aportaciones científicas sobre el estudio de las dimensiones características de los recuerdos, el listado inicial de rasgos ha ido incrementándose. Asimismo, cada vez se conoce más acerca de los factores que afectan a estas características diferenciales. Así, por ejemplo, se ha puesto de manifiesto cómo la edad de la persona que aporta el recuerdo, el paso del tiempo, la recuperación múltiple o las emociones asociadas a los hechos vividos son factores esenciales que deberían ser tenidos en cuenta al realizar juicios sobre el origen de un recuerdo, en términos de si procede de una experiencia real o no.

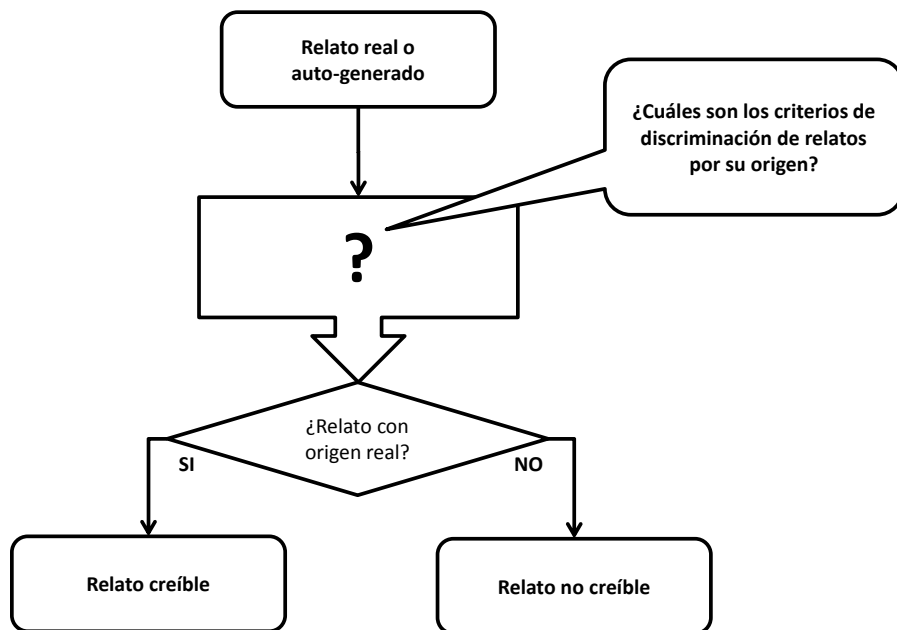


Figura 2. Credibilidad vía determinación del origen del relato.

En el marco general de la Psicología del Testimonio, la presente Tesis Doctoral se basa en una línea de investigación que profundiza en la identificación de las características diferenciales de los recuerdos falsos (auto-generados) en comparación con recuerdos reales (Manzanero, Alemany, Recio, Vallet y Aróztegui, 2015; Manzanero, López y Aróztegui, en prensa), los veraces por surgir de auténticos sucesos, así como en el estudio de algunos de estos factores que pueden afectar al patrón característico de cada tipo de memoria, como por ejemplo, la valencia del suceso (Manzanero, López, Aróztegui y El-Astal, 2015) y el grado de implicación en los hechos presenciados (Manzanero, El-Astal y Aróztegui, 2009).

Al analizar algunas de las investigaciones y revisiones principales (Akehurst, Köhnken y Höfer, 2001; Granhag, Strömwall y Olsson, 2001; Höfer, Akehurst y Metzger, 1996; Köhnken, Schimossek, Aschermann y Höfer, 1995; Landry y Brigham, 1992; Manzanero, 2008, 2010; Manzanero y Diges, 1994; Masip, Sporer, Garrido y Herrero, 2005; Ruby y Brigham, 1998; Santtila, Roppola y Niemi, 1999; Santtila, Roppola, Runtti y Niemi, 2000; Schooler, Gerhard y Loftus, 1986; Sporer, 1997; Sporer y Küpper, 1995; Steller, Wellershaus y Wolf, 1988; Strömwall, Bentsson, Leander y Granhag, 2004; Tye, Amato, Honts, Kevitt y Peters, 1999; Vrij, Akehurst, Soukara y Bull, 2004; Vrij, Edward, Roberts y Bull, 2000; Vrij, Kneller y Mann, 2000; Yuille, 1989; Zaparniuk, Yuille y Taylor, 1995) se encuentra que la capacidad de discriminar correctamente entre relatos reales y falsos está en torno al 68,9%. Se trata a todas luces de un nivel de discriminación insuficiente.

Por otra parte, en un estudio de meta-análisis realizado por Hauch, Sporer, Michael y Meissner (2014) acerca de la posibilidad de mejorar la detección de la mentira utilizando entrenamiento, teniendo en cuenta 30 estudios, se llegó a la conclusión general de que la mejora obtenida era entre pequeña y moderada, en función del aspecto de mejora medido.

La cuestión es: ¿cómo mejorar esta situación? Como suele suceder, hay varias posibilidades de actuación. Una de ellas consiste en investigar por separado los criterios establecidos para los distintos instrumentos de evaluación sobre la credibilidad, tratando de separar el grano de la paja. Es decir, identificar qué criterios muestran diferencias estadísticamente significativas al distinguir entre ambos tipos de declaraciones. Llamemos a esta opción *variable-a-variable* (ver Figura 3).

Una segunda posibilidad consiste en tratar de usar toda la información obtenida en la evaluación, correspondiente a todos los criterios, y explorarla de forma que permita ver, del modo más sencillo posible, si se puede discriminar, con mayor porcentaje de acierto, entre declaraciones veraces y falsas. Llamemos a esta opción *global* (ver Figura 4).

Ambas opciones se emplearon en nuestras investigaciones, centrándose la aportación del autor en la opción global y su contraste con los resultados obtenidos en la opción variable-a-variable.

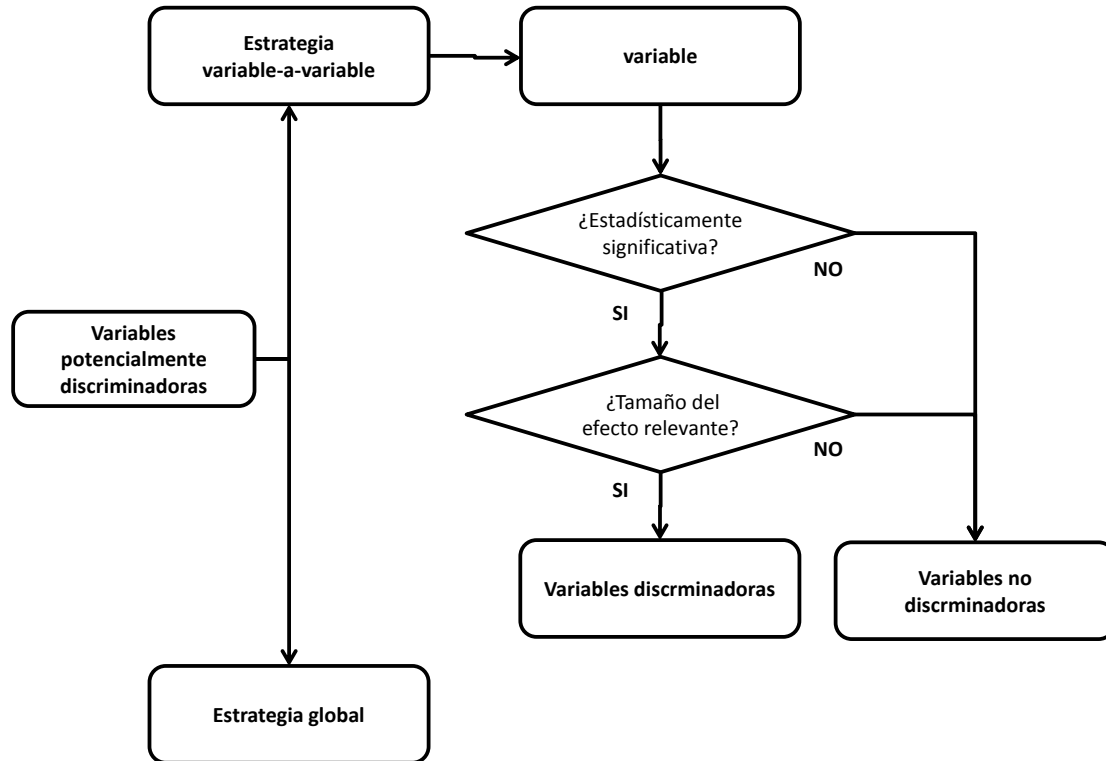


Figura 3. Estrategia de investigación variable-a-variable.

La opción variable-a-variable posibilitó comprobar si alguna de las variables mostraba las mencionadas diferencias estadísticamente significativas. Esto permitiría responder a la pregunta de si es posible distinguir entre ambos tipos de declaraciones y con qué nivel de precisión, teniendo en cuenta cada variable que muestre diferencias estadísticamente significativas.

La opción global permite otra forma de comparación de declaraciones, empleando toda la información disponible. Nuestro trabajo parte de la hipótesis general de que el enfoque teórico más complejo, que implica todos los criterios en la mejora de la clasificación de las declaraciones, sería el que mejores resultados de clasificación

obtendría. Esta propuesta, dado el principio de parsimonia, se propone tras las dificultades encontradas en las investigaciones que empleaban modelos más sencillos.

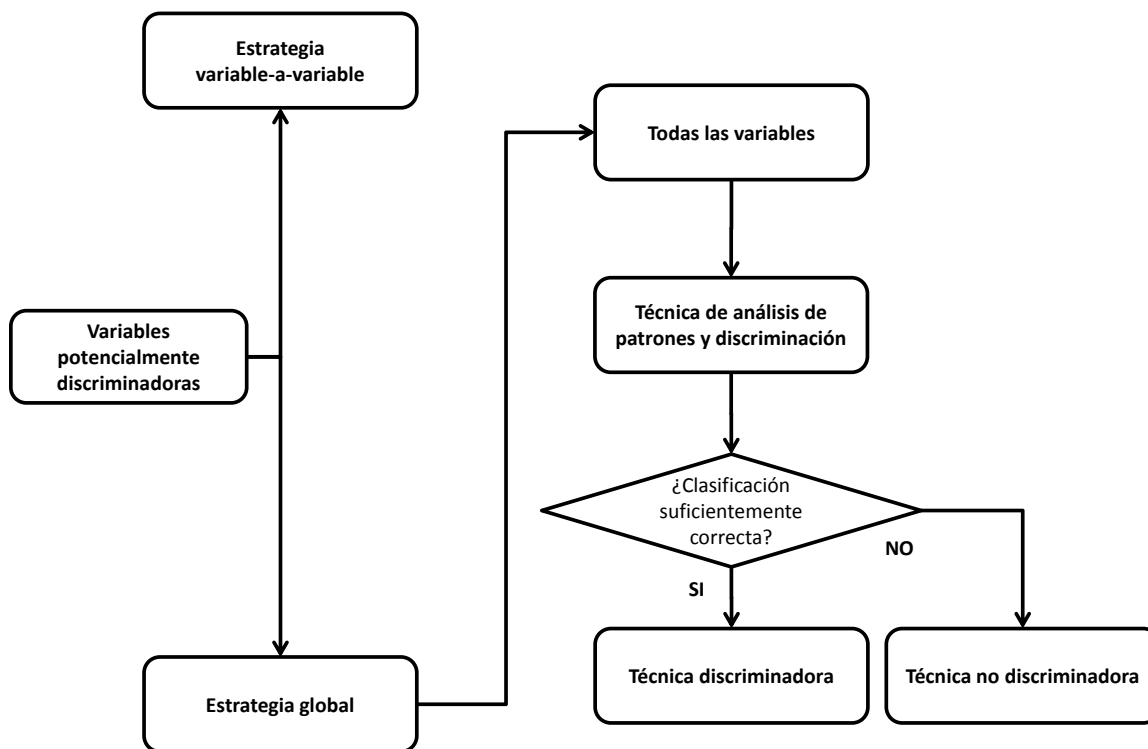


Figura 4. Estrategia de investigación global.

Imaginemos que del conjunto de criterios resulta que unos pocos muestran diferencias estadísticamente significativas, mientras la mayoría no lo hacen. Si al comparar la clasificación correcta obtenida a partir sólo de los criterios estadísticamente significativos con la clasificación obtenida a partir de todos los criterios resulta mejor la primera, estos datos irían en la línea de lo predicho desde un modelo más simple en la producción de las declaraciones falsas. Si la comparación resultase mejor para la clasificación obtenida de la globalidad, supondría que las variables que no han mostrado

diferencias estadísticamente significativas, que en teoría introducirían ruido en la clasificación, lo que han hecho, por el contrario, es mejorarla, mostrando que contienen información útil del fenómeno estudiado.

Este resultado iría en la línea de lo predicho desde un modelo más complejo de la producción de declaraciones falsas y, desde el punto de vista de la Psicología del Testimonio, de un viraje en la investigación de la credibilidad, tal y como recomiendan algunos protocolos como el procedimiento HELPT para la evaluación de los testimonios, desde una perspectiva holística (Manzanero, 1991, 1996; Manzanero y González, 2013, 2015), o el Sistema de Evaluación Global (Arce y Fariña, 2005). Este giro se dirigiría a estudiar las características de las memorias autobiográficas, de los procesos cognitivos implicados en la generación de huellas de memoria de orígenes diferentes y el ajuste de relatos falsos y de otros procesos psicológicos implicados. Este cambio también requeriría el desarrollo de modelos complejos concretos. Además, supondría el desarrollo, la adaptación, o el uso (caso de ya existir) de técnicas de análisis de datos complejos, adecuadas para la puesta a prueba de tales modelos.

En el ámbito teórico, este trabajo parte de la hipótesis de que el modelo complejo en la producción de testimonios falsos se muestra más adecuado. Desde el punto de vista metodológico, la predicción es que una técnica que permita considerar globalmente todo el patrón de variables resultará útil en la investigación para este tipo de procesos complejos. Esta técnica será la visualización hiper-dimensional (VHD), que

describiremos más adelante. El desarrollo de esta técnica de análisis de datos y su aplicación en la investigación ha sido el objetivo principal del autor en el ámbito de investigación más amplio en que ha participado.

Finalmente, este trabajo no deja de ser el inicio de una línea de investigación que parece prometedora, aunque muy amplia y compleja de recorrer. Además de los aspectos teóricos a ir poniendo a prueba en posteriores investigaciones, se da cuenta, en la parte final, de los desarrollos que la propia técnica VHD requiere para ponerse plenamente al servicio de esta investigación, así como de su uso en el ámbito aplicado.

Estructura de la Tesis

La estructura general de la Tesis se puede ver en la Figura 5, donde se representan sus capítulos y anexos. De esta forma podemos obtener una visión panorámica, tras la que presentaremos los contenidos principales de cada capítulo y anexo.

El capítulo 1, *Introducción*, como se ha visto, presenta una idea general del trabajo de investigación realizado. En qué campo de conocimiento específico se ha desenvuelto y en respuesta a qué problemas o interrogantes. En qué ha consistido el enfoque metodológico creado al efecto y su funcionamiento general. Los aspectos teóricos a poner a prueba. Los principales resultados obtenidos, desde una perspectiva

muy general y, además, la conexión con el futuro o con los próximos pasos en esta línea de investigación.

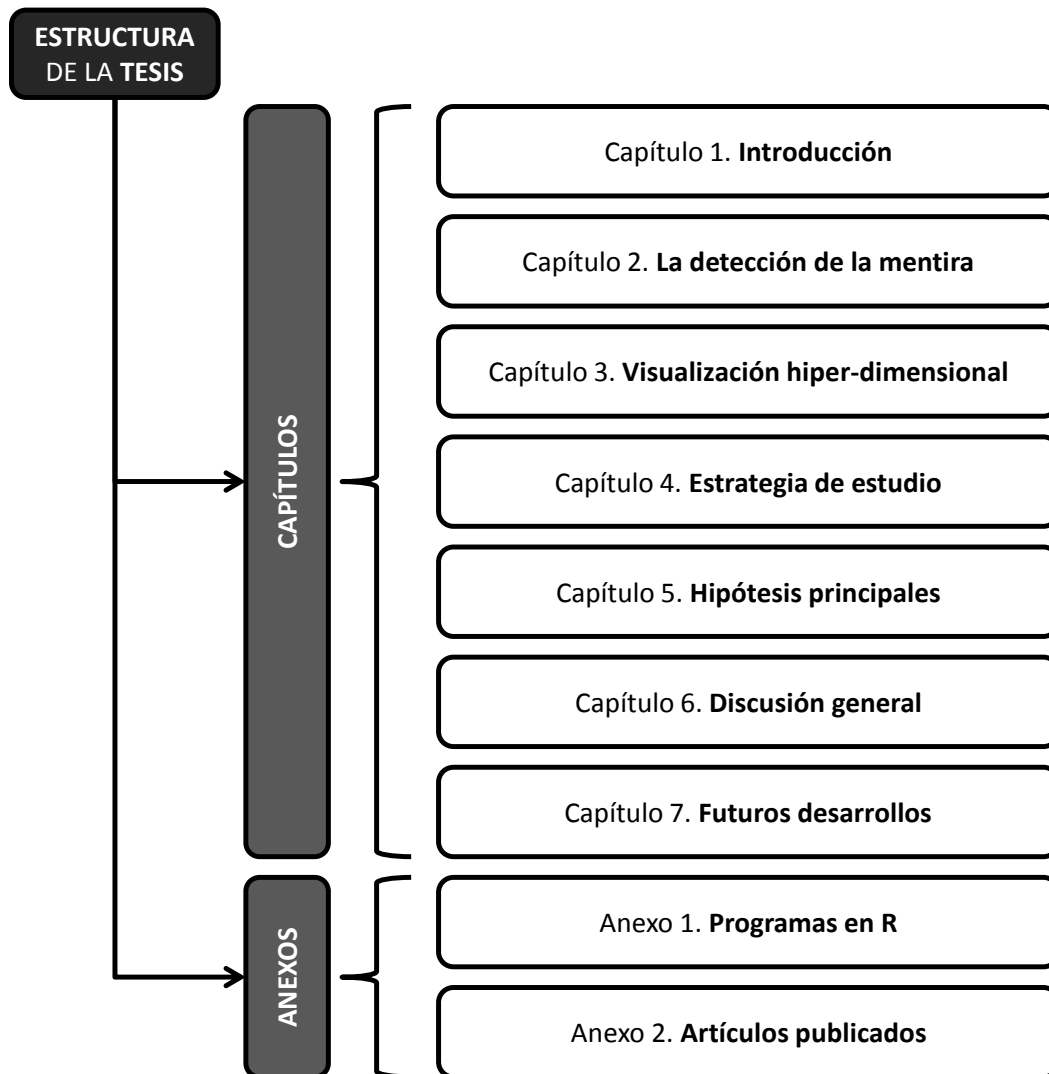


Figura 5. Estructura de la Tesis.

El capítulo 2, *La detección de la mentira: el ámbito en que se ha realizado la investigación*, presenta el ámbito teórico en que se ha usado el nuevo enfoque de investigación basado en el método VHD. No se trata de exponer aquí el contenido propio

de un manual para la detección de la mentira. Tampoco se pretende hacer un repaso resumido de la misma. Se hará una presentación breve, con mayor extensión en los ámbitos que han sido objeto de esta investigación. El contenido teórico en que se ha desenvuelto el aparataje técnico-metodológico de la presente investigación es una pieza necesaria para la presentación completa de este trabajo y es, en esa medida, en la que se presentarán los contenidos que resulten necesarios.

El capítulo 3, *Visualización hiper-dimensional: el objeto de la investigación*, está dedicado a presentar de forma detallada el método que se ha denominado visualización hiper-dimensional. En este capítulo se presentarán de forma amplia y detallada, mostrando su forma de funcionamiento desde los datos de origen a los resultados gráficos finales, pasando por las distintas transformaciones y el cálculo del error asociado a la transformación. Se expondrá, igualmente, la forma de emplear el visor de VRML para la exploración y el análisis visual de los datos.

El capítulo 4, *La estrategia de estudio: la línea de investigación*, expone cómo la parte metodológica y la investigación en el ámbito teórico de la detección de la mentira se han combinado para especificar la estrategia, definiendo una línea de investigación que será detallada y expuesta, de forma que se puedan vislumbrar sus hipótesis más importantes y los resultados a que puede dar lugar, indicando los derroteros por los que conduciría a la Psicología del Testimonio, si los resultados corroboran las hipótesis predichas.

El capítulo 5, *Principales hipótesis puestas a prueba*, presenta las hipótesis, los experimentos realizados, los datos obtenidos y los resultados debatidos. El énfasis estará en los análisis de gráficos VHD, pero los resultados procedentes de análisis de varianza, análisis de conglomerados y demás técnicas estadísticas se mostrarán y discutirán, comparándolos con los análisis de los gráficos VHD, dada su relevancia tanto teórica como práctica: poner de relieve las posibilidades de la VHD respecto a las técnicas más habituales. Por supuesto, nada de esto tendría sentido si no hubiese detrás un interrogante teórico a confrontar con los resultados.

El capítulo 6, *Discusión general*, retomará el planteamiento amplio expuesto en la introducción, recuperando los aspectos fundamentales del ámbito teórico, del especial enfoque metodológico y de los resultados experimentales obtenidos. Sobre la base de todo ello se discutirán los aspectos generales de la estrategia de investigación iniciada con los trabajos expuestos, así como los resultados obtenidos y las conclusiones que se pueden avanzar.

El capítulo 7, *Futuros desarrollos*, planteará los aspectos que la VHD debe tener en cuenta, en tanto método de análisis de datos. Se requiere un desarrollo matemático de la obtención de *planos de distinción* entre declaraciones veraces y falsas. Estos planos así obtenidos, deberán poner a prueba su generalizabilidad, investigando los niveles de discriminación que se pueden conseguir en nuevas muestras o grupos de sujetos, diferentes de las usadas para la obtención de planos de distinción. Por otra parte, se

sugieren aspectos adicionales en la continuación de esta línea de investigación. También se reflexiona sobre las posibles aplicaciones prácticas de los conocimientos obtenidos, así como de las herramientas desarrolladas en el ámbito de la Psicología del Testimonio. Finalmente, se indican posibles usos de este tipo de técnicas de investigación en otros ámbitos de la investigación psicológica.

El anexo 1, *Código de programas en R*, incluye los dos programas desarrollados en este código para la plataforma de análisis estadístico R con la que se han realizado las transformaciones de puntos mediante escalamiento multidimensional, se han calculado los niveles de error y se han generado los ficheros VRML con los gráficos, a fin de poder ser analizados mediante visores apropiados. Se incluyen dos ficheros, ya que se han desarrollado dos tipos de gráficos. El primero está destinado a gráficos en los que los puntos del grupo experimental y del grupo de control no tienen relación. En estos casos el gráfico muestra unos ejes y un conjunto de pequeñas esferas, claras y oscuras, que corresponden a los dos grupos. En el segundo tipo de gráfico, cuando los puntos representan dos tipos de condiciones relacionadas, como por ejemplo, respuestas bajo dos condiciones distintas de cada sujeto, se crea un gráfico que añade al anterior una línea, uniendo cada pareja de puntos relacionados. Así, cada línea unirá un punto claro y un punto oscuro.

El anexo 2, *Artículos publicados*, reúne una copia de los cuatro artículos publicados y que constituyen la sustancia de la presente Tesis.

Capítulo 2.

La detección de la mentira: el ámbito en que se ha realizado la investigación

Las sociedades actuales cuentan con un sistema judicial a través del cual decidir ante conflictos de intereses y establecer si se cuenta con pruebas suficientes para poder considerar probado, más allá de dudas razonables, que una persona o personas cometieron determinados actos delictivos (ver Figura 6). No cabe duda de que se trata de una tarea compleja y de la que dependen aspectos fundamentales, tanto para los individuos implicados como para la sociedad en general. Por ello, todo lo que pueda contribuir a un mejor funcionamiento del sistema judicial supone un importante beneficio social.

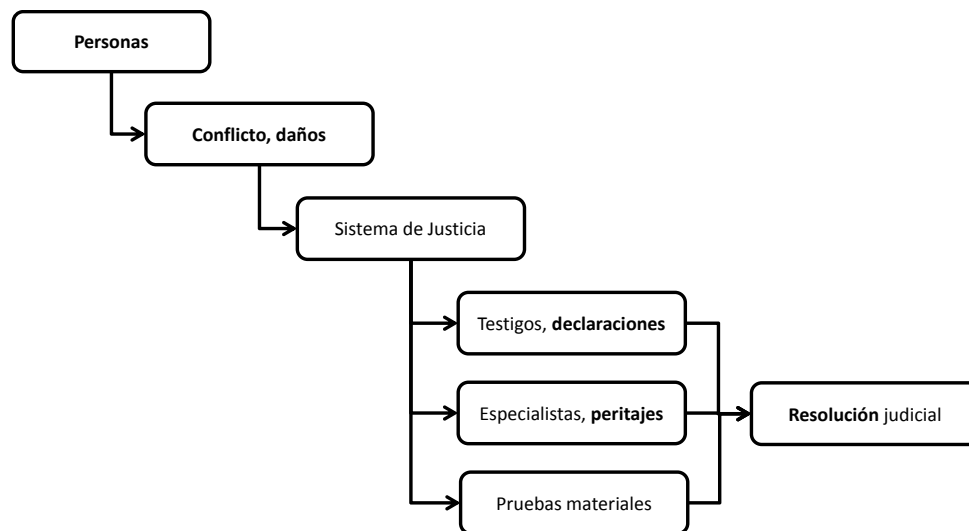


Figura 6. Diagrama general del proceso judicial.

Más concretamente, en el caso de los individuos directamente afectados, una sentencia judicial correcta supone justicia para las víctimas y protección para la sociedad. También supone la oportunidad de efectuar programas de reinserción para prevenir posibles delitos, a la par que facilitar a las personas condenadas una forma de relación con la sociedad que les permita desenvolverse sin necesidad de ocasionar daño a los demás.

Un error judicial que conllevara una sentencia incorrecta supondría dejar en libertad a la persona culpable o encarcelar a la inocente. En el primer caso, no se haría justicia a las víctimas, ni se protegería a la sociedad. En el segundo, además, se cometería una injusticia con la persona incorrectamente encarcelada, además de dañar a la sociedad, al privar incorrectamente de libertad a un conjunto de sus miembros debido a sentencias incorrectas.

Las declaraciones de los testigos suponen una base fundamental en la toma de decisiones conducente a la sentencia judicial. Por ello, poder determinar la validez de las declaraciones resulta tan importante y, en dicho empeño, la Psicología debiera tener un papel clave.

Veremos a continuación datos provenientes de estudios realizados sobre el sistema judicial. Parker (1963) encontró que el 1% de los juicios penales utilizaban pruebas científicas. Unos años después, la situación había mejorado, aunque aún dejaba

una mayoría de casos sin contar con pruebas materiales. Así, Peterson, Mihajlovic y Gilliland (1984) encontraron que de un 20% a un 30% de los casos de delitos más graves utilizaron pruebas materiales en los procesos judiciales.

No cabe duda que mejorar esta situación requiere intervenciones de distintos tipos. Una de las más importantes es contar con los medios y el presupuesto para poder aumentar el porcentaje de casos que puedan contar con pruebas materiales a examinar durante el juicio oral. Durose (2008) censó los laboratorios criminalísticos públicos, encontrando que había 389 centros, empleando a 12.000 personas, trabajando a tiempo completo, lo que costaba más de 1.000 millones de dólares al año.

Un estudio reciente (Peterson, Sommers, Baskin y Johnson, 2010), encargado por el Instituto Nacional de Justicia, la Agencia de Investigación, Desarrollo y Evaluación del Ministerio de Justicia de los Estados Unidos, dio como resultados los datos que podemos ver en las siguientes Tablas. La Tabla 2 muestra el porcentaje de casos que cuentan con pruebas materiales, desde la fase de investigación del delito hasta la vista oral, en función del tipo de delito.

Tabla 2.
Pruebas materiales en el proceso judicial, según Peterson et al. (2010).

	Recolectadas en la investigación	Seleccionadas para el juicio	Examinadas en el juicio
Asalto con violencia	30,3%	11,9%	9,2%
Robo en casas	19,6%	13,0%	9,2%
Homicidio	97,0%	88,5%	81,0%
Violación	63,8%	32,2%	18,6%
Robo	24,8%	10,9%	9,9%

La Tabla 3 presenta el número de casos que contaron con pruebas materiales durante la vista oral frente a los que no contaron con tal tipo de pruebas. Los datos se presentan, igualmente, en función del tipo de delitos.

Tabla 3.

Pruebas materiales en el juicio (n), basado en Peterson et al. (2010).

	Muestra total	Juicio con pruebas materiales	Juicio sin pruebas materiales
Asalto con violencia	859	79	780
Robo en casas	1.263	116	1.147
Homicidio	400	324	76
Violación	602	112	490
Robo	1.081	107	974
Subtotales		738	3.467
Total			4.205

La Figura 7 muestra el porcentaje de juicios que dispusieron de pruebas materiales frente a los que no dispusieron de tal tipo de pruebas. Los datos se muestran por clases de delitos. El último par de barras muestra los valores medios totales.

La inversión económica mejoró la situación, dando un porcentaje de juicios sobre homicidio y violación (delitos graves) con pruebas materiales del 44% (Peterson et al., 2010). El caso medio, contemplando los 5 delitos del estudio, es no obstante del 18%. Por lo tanto, la mayoría de los casos judiciales se deciden sobre la base de pruebas testificales, es decir, contando con el testimonio de las personas implicadas y de los testigos. Estos datos variarán en función del país y, muy probablemente, una de las variables relacionadas será la *renta per cápita*.

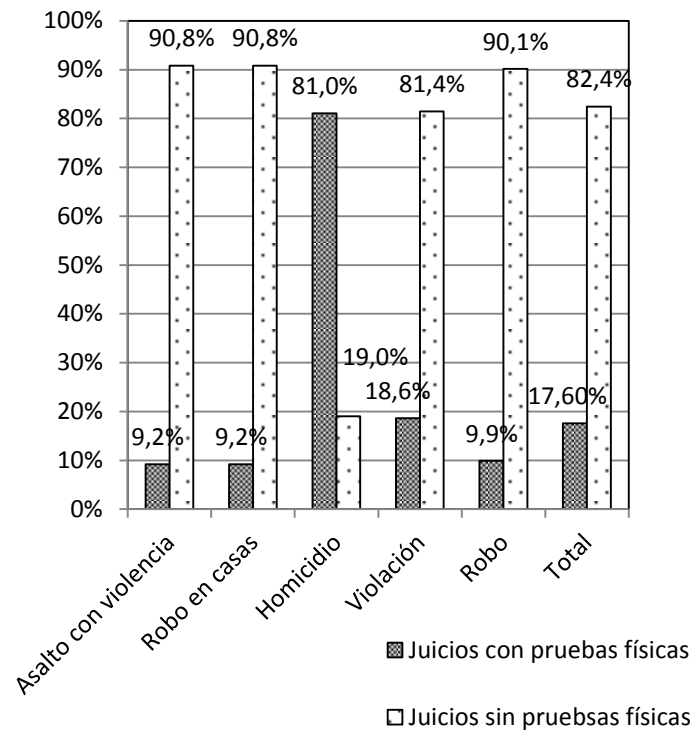


Figura 7. Porcentaje de juicios con y sin pruebas materiales (basado en Peterson et al., 2010).

En el ámbito judicial, por tanto, la declaración de los testigos es un elemento probatorio fundamental (Peterson et al., 2010). Dado que la declaración de los testigos incluye un claro factor humano, la Psicología se ha interesado por la investigación de los procesos psicológicos implicados.

Manzanero (2008) define la declaración o testimonio, como el relato o narración que realiza un testigo, víctima o persona investigada al ser preguntada en relación con unos hechos.

La investigación psicológica sobre la detección de la mentira se enmarca en el área de la Psicología del Testimonio. Este ámbito de investigación se centra en dos aspectos fundamentales (Manzanero, 2008): la exactitud y la credibilidad de los testimonios (ver Figura 8). Se verá a continuación en qué consiste cada aspecto.

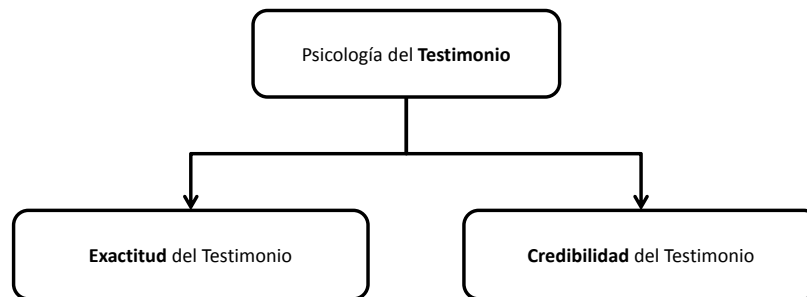


Figura 8. Psicología del Testimonio.

Como se indicaba al comienzo del capítulo, jueces, jurados, las partes implicadas y sus abogados, los medios de comunicación y la sociedad en general tienen interés en saber si un testimonio puede ser admitido como válido o no. La memoria humana tiene fallos, comete errores en la recuperación de la información almacenada, cuenta con limitaciones de almacenamiento, codificación y recuperación, transforma la información percibida de la escena del crimen, está sometida a un proceso de deterioro de la información por el decaimiento de las huellas de memoria, etc. (Baddeley, Eysenck y Anderson, 2009; Manzanero y Álvarez, 2015). Ante tales circunstancias, ¿se pueden considerar válidas las declaraciones? ¿En qué condiciones? Este es el problema denominado exactitud de las declaraciones (ver Figura 9).

En relación a la exactitud de las declaraciones es fundamental estudiar las características de la memoria humana y de las condiciones bajo las que podemos esperar un funcionamiento adecuado.

Por otra parte, algunas de las personas investigadas, especialmente los culpables, tienen motivos para mentir, proporcionando declaraciones falsas. ¿En qué medida podemos dar crédito a una declaración? ¿Contamos con procedimientos adecuados para distinguir entre declaraciones veraces y falsas? ¿Qué fiabilidad tienen dichos sistemas? ¿Qué porcentaje de declaraciones se clasifican correctamente en las investigaciones? Este segundo problema es el de la credibilidad de las declaraciones (ver Figura 9).

Tanto Manzanero (2010) como Masip et al. (2005) presentan revisiones acerca de la clasificación correcta, obtenida en diversas investigaciones. Estos datos se presentan posteriormente.

Ambas cuestiones fundamentales se representan gráficamente en la Figura 9.

Así, podríamos definir la Psicología del Testimonio como la parte de la Psicología que estudia, con metodología científica, los procesos psicológicos implicados en la producción de testimonios, de manera que permita conocer la exactitud y la credibilidad de los mismos. La Psicología del Testimonio se encarga, a su vez, de intervenir en el ámbito aplicado mediante la realización de peritajes y asesoramientos sobre la obtención

y valoración de la prueba testifical (declaraciones e identificaciones), a fin de poder ser empleados en el proceso judicial y en áreas afines (investigación policial y privada, investigaciones relacionadas por compañías aseguradoras, investigación histórica, periodística, etc.).

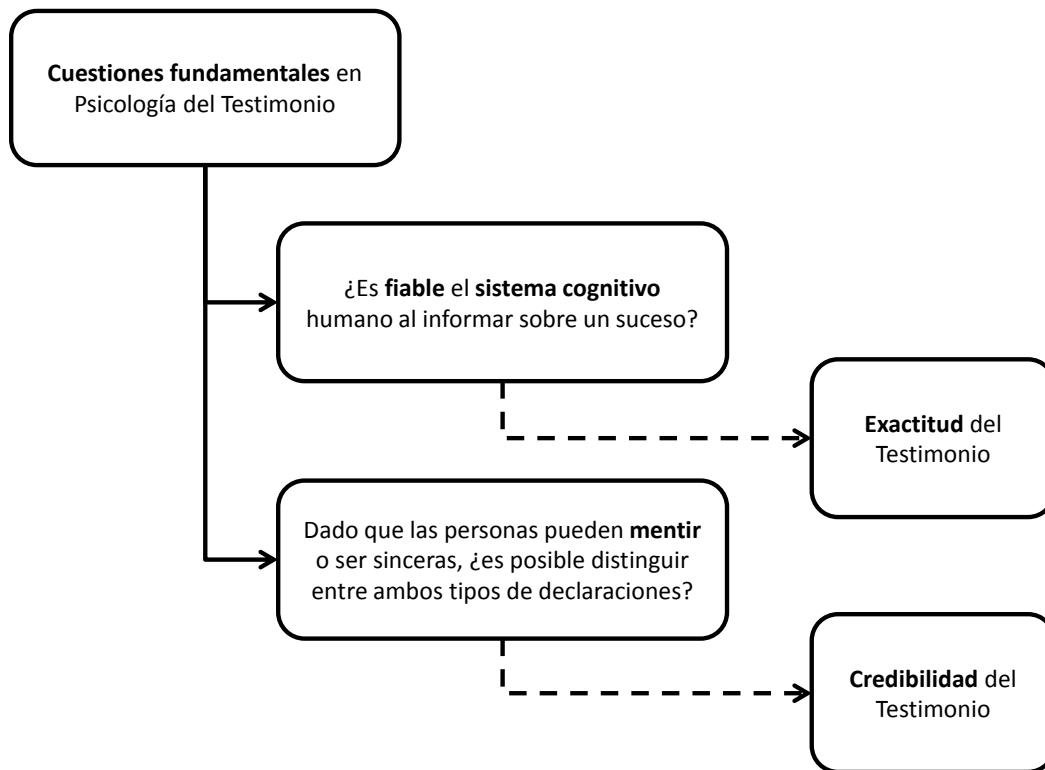


Figura 9. Cuestiones fundamentales de la Psicología del Testimonio.

Las decisiones a tomar respecto a la exactitud y la credibilidad de una declaración de un testigo se muestran en la Figura 10.

Se realizará a continuación una breve revisión de los aspectos más importantes implicados en la exactitud y credibilidad del testimonio, empezando por la primera.

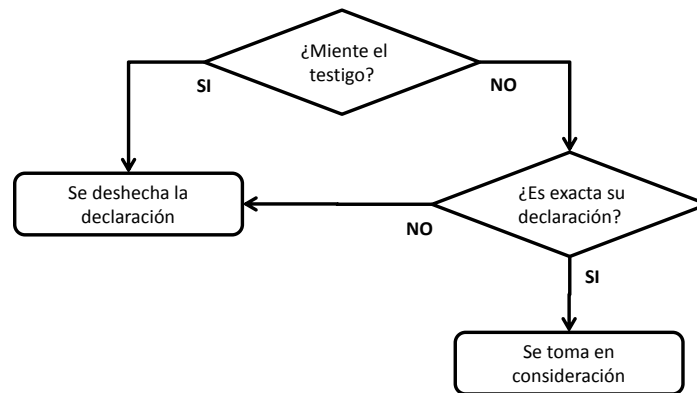


Figura 10. Decisión sobre la credibilidad de una declaración (modificado de Manzanero y Diges, 1993).

Exactitud del testimonio

Manzanero (2008) identifica en el ámbito de la exactitud del testimonio la participación de *factores de codificación* y de *factores de retención y recuperación* (ver Figura 11). Los primeros los divide en factores del suceso y factores del testigo.



Figura 11. Factores implicados en la exactitud de las declaraciones.

Empezaremos por revisar los aspectos más destacados que la investigación ha puesto de relieve acerca de los factores de codificación (ver Figura 12).

Todo el proceso debiera comenzar considerando los procesos atencionales y perceptivos como paso previo a poder hablar de recuerdo. Para que podamos almacenar información sobre un acontecimiento, debemos contar con unos sentidos que sean capaces de captar aspectos del entorno y transmitirlos al cerebro en forma de sensaciones, de acuerdo a sus codificaciones locales. Los sentidos procesan información realizando las labores fundamentales de transducción, procesamiento sensorial y comunicación aferente, de forma que la información sensorial llegue al cerebro (Goldstein, 1984; Marr, 1982; Martin y Jessell, 1997; Smith y Kosslyn, 2008).

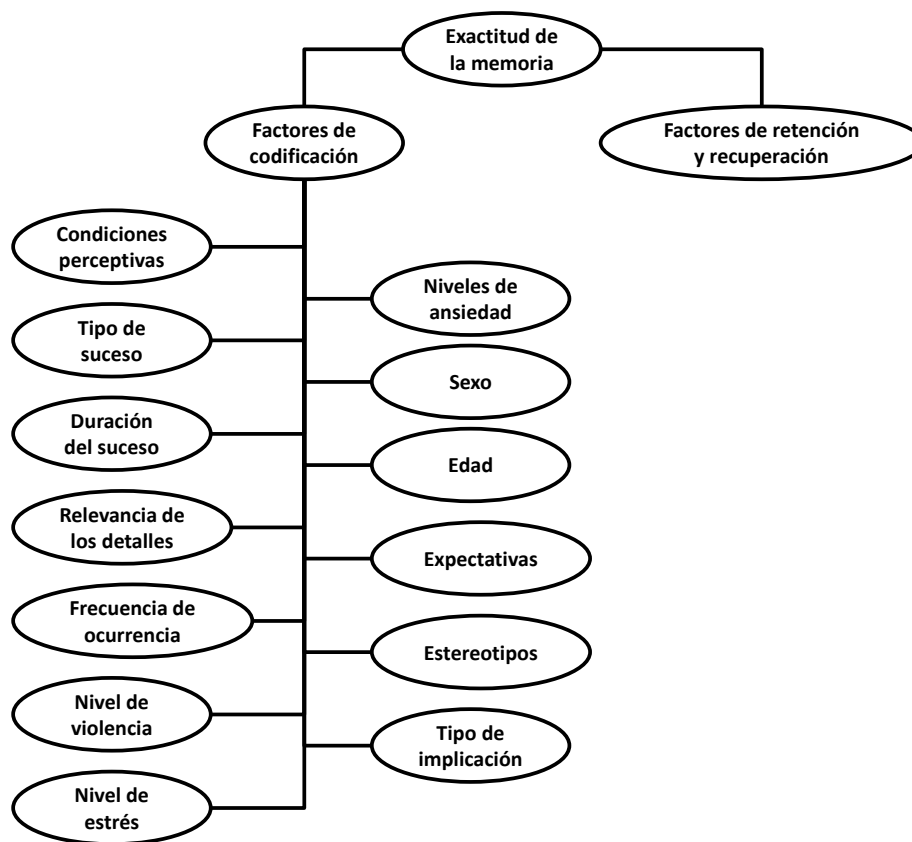


Figura 12. Factores de codificación que influyen sobre la exactitud de la memoria de los testigos.

Los sistemas perceptivos procesan la información sensorial con el objeto de organizarla, identificarla e interpretarla (Goldstein, 1984; Marr, 1982; Smith y Kosslyn, 2008). Estos procesos toman la información, transducida y procesada periféricamente, y producen, caso de ser posible, una información de salida en que se identifican distintos objetos, organizados, por ejemplo, en un entorno espacial, interpretando la escena de forma que los objetos vistos (ya identificados) y sus posiciones relativas en la escena tengan sentido (interpretación). Identificar un patrón de información sensorial visual como una imagen de un objeto determinado, por ejemplo la imagen de una pelota, requiere que el sistema perceptivo interactúe con el sistema de memoria a largo plazo. Según Tulving (1983) esta interacción, en que el sistema perceptivo envía información a la memoria a largo plazo, resulta de la activación de huellas de memoria sobre conceptos relevantes (memoria semántica) y de acontecimientos pasados en los que estuvieron involucrados aspectos perceptivos presentes (memoria episódica).

La información sensorial que llega a la memoria a largo plazo se refiere tanto a la información central como al contexto donde se produce. Se trata de un proceso normalmente automático, rápido, para el que no realizamos esfuerzo consciente alguno y en el que resultan activadas multitud de huellas de memoria, tanto de tipo semántico como episódico, en un modo de procesamiento paralelo. Los elementos activados excitan aquellos otros con los que están unidos por representaciones asociativas (Dickinson, 1980). De igual forma, inhiben aquellos otros elementos de los que se aprendió que el evento uno no precedía el evento dos.

Un modelo plausible de este proceso es el propuesto por Rumelhart, Smolensky, McClelland y el grupo PDP (1986) para el procesamiento de esquemas, mediante redes de satisfacción de restricciones (otros modelos similares interesantes se pueden consultar en Alkon, Vogl, Blackwell y Tam, 1991; Cobos Cano, 2005; Dawson, 2005; Hassoun, 1995; Maki y Abunawass, 1991; Mitchell, 1997; Moore, 1991). La Figura 13 representa una *red de satisfacción de restricciones* para la activación de un concepto de forma que sirva, posteriormente, para la identificación perceptiva o percepción categorial. En la Figura 13, en beneficio de la claridad, no se han dibujado todas las conexiones. En este tipo de modelos todas las *unidades de proceso* (neuronas artificiales), que representan características que forman parte de un mismo concepto, están conectadas (todas con todas) excitatoriamente. De igual forma, todas las unidades de proceso pertenecientes a conceptos distintos están conectadas (todas con todas) inhibitoriamente. En función del conjunto previo de experiencias que dio lugar a la formación del concepto, las conexiones, tanto excitatorias como inhibitorias, tendrán una fuerza de conexión mayor o menor. Las redes de características activan sus conceptos asociados.

Finalmente, la unidad de proceso que recibe más entradas excitatorias y menos inhibitorias es seleccionada para categorizar la información proveniente de los sentidos. Los conceptos seleccionados se transmiten a la memoria de trabajo para interpretar y dar sentido a la información proveniente de los sentidos. Estas categorizaciones cumplen un papel clave en la codificación y posterior recuerdo de la información que llega de los sentidos, al presenciar unos hechos.

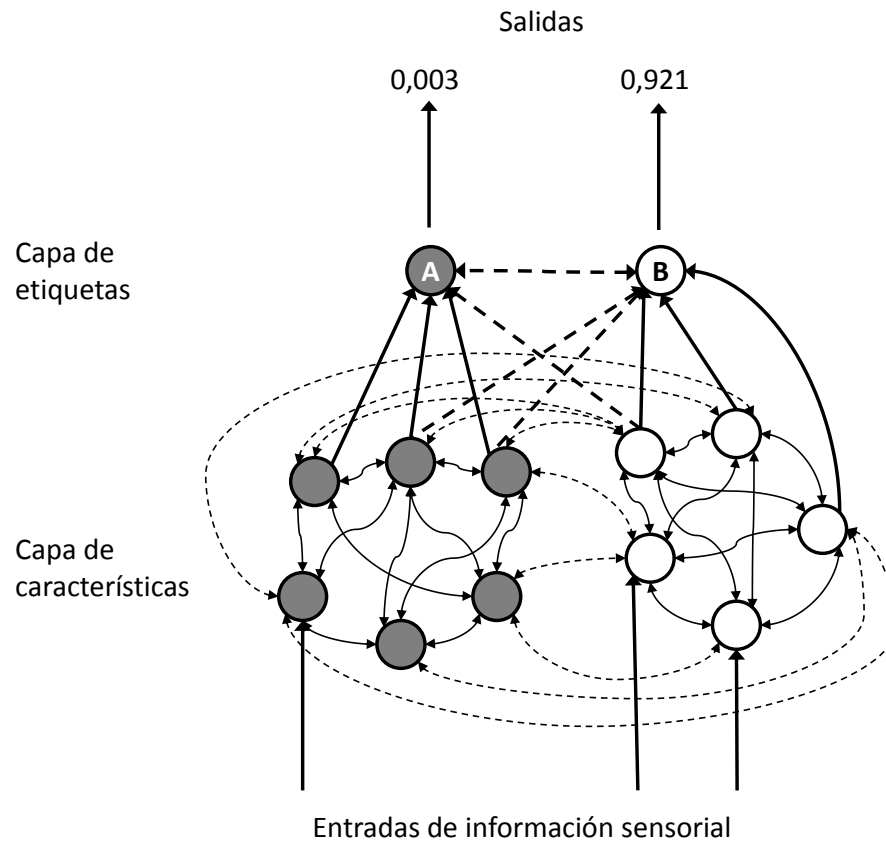


Figura 13. Red de satisfacción de restricciones realizando activación conceptual.

Volviendo al proceso perceptivo, la fiabilidad del mismo no se puede considerar total. El fenómeno de las ilusiones perceptivas pone de manifiesto la posibilidad de experimentar sensaciones sin base objetiva (Goldstein, 1984; Helmholtz, 1896; Kaufman y Rock, 1962; Marr, 1982; Rock, Nijhawan, Palmer y Tudor, 1992). Sin embargo, las ilusiones no deben conducirnos a concluir que el sistema perceptivo forma imágenes que nada tienen que ver con la realidad, aunque sí a la idea de que su fiabilidad tampoco es total. Las ilusiones, así como otros fenómenos similares, son mucho más la excepción que la regla. Al contrario, se puede concluir que, en lo tocante a las características

relevantes para la supervivencia y respecto a la mayoría de las condiciones perceptivas, aunque no todas, el sistema perspectivo es capaz de formar imágenes adecuadas de los acontecimientos (Eibl-Eibesfeldt, 1993; Marr, 1982). Eibl-Eibesfeldt diría que aunque no podemos considerar a los sentidos como totalmente fiables, sin embargo si un mono fuese incapaz de formar una imagen suficientemente realista de la rama sobre la que va a saltar, pronto sería un mono muerto y no llegaría a ser uno de nuestros antepasados.

Para valorar la exactitud, habría que considerar si el testigo ha estado bajo alguna de las condiciones perceptivas conocidas bajo las que es sabido que se produce alguna de las ilusiones o fallos perceptivos. Caso de no darse, podría concluirse que no hay pruebas que hagan pensar que la percepción no haya sido suficientemente exacta.

Por otra parte, la percepción, como se indicó antes, es el resultado de procesos de identificación e interpretación por medio de los cuales se dota de significado a las sensaciones. Es un proceso constructivo y subjetivo (Smith y Kosslyn, 2007).

Algunas de esas condiciones perceptivas, a tener en cuenta en Psicología del Testimonio, son las condiciones de iluminación, distancia a los objetos de determinado tamaño, velocidad, etc. (Manzaneo, 2010). Lo mismo sucede respecto a la audición y a otros sentidos.

La duración del suceso es importante, al menos respecto de dos efectos (Manzanero, 2010):

a) A menor duración, menor cantidad de información codificada y, por tanto, recordada;

y b) Cuando sucede un evento importante, reflejado por el estado emocional y de estrés experimentado, los testigos tienden a sobreestimar la duración del suceso.

No todos los detalles se recuerdan con igual calidad. Baddeley et al. (2009) y Manzanero (2010) indican cómo ciertos detalles se recuerdan mejor que otros.

Los detalles destacados (relevantes) aventajan en recuerdo a los menos destacados. Los detalles que están implicados en la interpretación de aspectos clave para la adaptación (como las acciones de los testigos, comparadas con su indumentaria) también se recuerdan mejor. La centralidad del detalle (frente a aspectos periféricos) hace que a su vez se recuerde mejor.

Por otra parte, los detalles estimados frente a los directamente percibidos (como, por ejemplo, la velocidad o el dolor), la vergüenza, la falta de lenguaje o conocimientos relacionados con determinados detalles, hace que no se informe de los mismos. A mayor familiaridad con los detalles mayor recuerdo de los mismos.

Se ha encontrado también que el tipo de suceso condiciona los detalles que se recordarán mejor o peor. Lo mismo sucede con el tipo de implicación del testigo en el suceso.

La frecuencia de ocurrencia del evento también afecta al recuerdo. A mayor frecuencia de ocurrencia de un suceso, mejor recuerdo en general. Sin embargo, también se producen algunos errores debidos a efectos de interferencia entre sucesos, como recordar un detalle que ocurrió en una ocasión pero que en realidad fue en otra.

El grado de violencia que se experimenta en el suceso del que se es testigo, varía la calidad del recuerdo, haciendo que sea peor. Clifford y Scott (1978) proponen un modelo explicativo a este respecto, basado en el nivel de estrés experimentado en el suceso. Un mayor nivel de estrés ocasionaría una peor codificación de la información percibida, con el consecuente peor recuerdo posterior del suceso.

Otro de los aspectos que se ha investigado es el de los niveles de ansiedad y cómo éstos afectan a la calidad de la memoria de los testigos. La emoción afecta a la memoria autobiográfica (Baddeley, 2015; Manzanero y Álvarez, 2015) y, de forma muy importante, a la exactitud de la memoria de los testigos. Como es sobradamente conocido, los niveles altos de ansiedad deterioran el rendimiento (Yerkes y Dodson, 1908), también en el ámbito del recuerdo. Por otra parte, el aumento de la activación mejora el recuerdo de unos detalles, mientras empeora el recuerdo de otros

(Deffenbacher, 1983). A este respecto se plantea la hipótesis que indica que el aumento de la activación provocaría una reducción del foco atencional (Easterbrook, 1959), que sería responsable de tal diferencia de recuerdo de unos y otros detalles.

Los investigadores también han buscado la posible influencia diferencial de la variable género en la memoria de los testigos. Sin embargo, los resultados de la mayoría de las investigaciones muestran que las diferencias se deben más a factores de intereses o culturales que a ningún otro. En definitiva, se trata de un tema de diferencias individuales en función de los intereses mayoritarios que comparten los miembros de tales grupos.

Otro factor importante por el que se han interesado los investigadores respecto a su influencia en la exactitud de la memoria de los testigos es el del posible efecto de la variable edad. Se han indicado varios aspectos en los que la edad podría ser un factor a tener en cuenta en relación a la exactitud del recuerdo, como pueden ser patologías o posibles deterioros de capacidades perceptivas en edades avanzadas o, el caso de las falsas memorias, en el ámbito de la memoria autobiográfica infantil (Eysenck, 2015a, 2015b; Manzanero y Barón, 2014).

Otro aspecto de gran interés e importancia es el del peso que aspectos como las expectativas y los estereotipos pueden tener sobre la exactitud del recuerdo. Las expectativas (Fiske y Taylor, 1991; Huici y Moya, 1997; Schank y Abelson, 1977) se derivan del conocimiento previamente almacenado y, una vez activas, tendemos a

percibir lo que esperamos, esté presente o no en la escena real. Estos detalles que, provenientes de las expectativas, se entremezclan con los aspectos perceptivos con origen en las sensaciones, son también codificados, integrándose en la información almacenada en la memoria y, posteriormente, en la recuperación.

Se encontró en diversos estudios que los estereotipos influyen en un doble sentido. El concepto de estereotipo es de gran complejidad y alrededor del mismo se ha realizado abundante investigación. Podemos considerarlo como el conjunto de rasgos que se atribuyen a una persona por el hecho de ser categorizada como miembro de un grupo social (Hinton, 2000; Huici y Moya, 1997; McGarty, 2002). Por una parte, los estereotipos afectan a la información percibida y codificada en el sentido de distorsionar, eliminar o añadir detalles al suceso real, de tal forma que lo recordado finalmente se parece más al estereotipo que al suceso original. En los estudios vinculados a la declaración de testigos se ha encontrado, en el ámbito concreto del testimonio (Buckhout, 1974), lo que se había establecido a escala más general en la investigación sobre estereotipos. Por otra parte, se recuerdan mejor los sucesos que encajan mejor con los estereotipos de la persona (Diges, 1993), que los sucesos para los que la persona no tiene estereotipos aplicables en el proceso de reconocimiento, categorización e interpretación de la información social proveniente de los sentidos.

De nuevo, los investigadores se han ocupado de un aspecto adicional y muy relevante en el ámbito de la memoria de los testigos: el tipo de implicación en los sucesos

presenciados (Manzanero et al., 2009). El hecho de participar, por ejemplo, como víctima o testigo, afecta al tipo de información recordada. Así, las personas a las que se pide que contemplen o relaten un suceso desde una determinada perspectiva, codifican del suceso primero, y seleccionan del recuerdo después, los aspectos a incluir en el relato posterior, al ser preguntados por los hechos presenciados.

Una ilustración experimental muy clara de este efecto se encuentra en el estudio de Anderson y Pitchert (1978). En este estudio se pidió a los sujetos que recordasen una historia en la que se recorría el interior de una estancia desde la perspectiva de un posible comprador o desde la perspectiva de un ladrón. Los sujetos recordaron detalles diferentes de la misma escena presenciada como efecto de la perspectiva adoptada.

Al preguntar por unos hechos de los que se ha sido testigo, se ponen en marcha una serie de procesos, comúnmente denominados procesos de retención (que ya sucedieron) y recuperación.

Al recordar, los sujetos interpretan y reconstruyen la realidad (Bartlett, 1932; Neisser, 1967). Dicho proceso sigue un flujo que se puede representar esquemáticamente tal y como queda reflejado en la Figura 14.

Los procesos sensoriales y perceptivos transmitirían y tratarían de interpretar las informaciones referentes a las preguntas y a las informaciones de contexto, al ser interrogado sobre los hechos presenciados. Estas informaciones de entrada activarían los

recuerdos almacenados en la memoria a largo plazo. Posteriormente, se transferirían a la memoria de trabajo, quedando disponibles para la producción del relato y la verbalización final del mismo (Smith y Kosslyn, 2007).

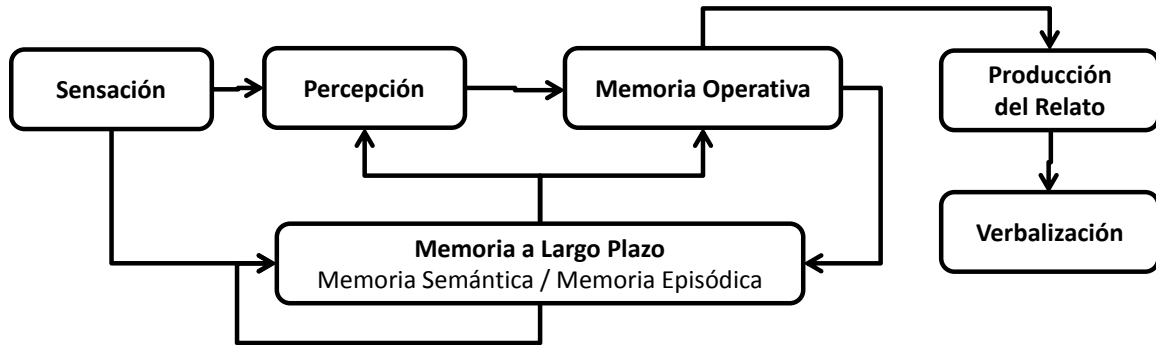


Figura 14. Procesos destacados en la recuperación de recuerdos de la memoria a largo plazo.

En relación a los aspectos de retención y recuperación de la información codificada se han propuesto dos factores que influirían de forma importante a la información almacenada en la memoria a largo plazo: la demora desde el suceso al recuerdo y las condiciones de recuperación (ver Figura 15).

Por una parte, nos encontramos con el proceso de decaimiento de la huella (Ebbinghaus, 1885). A lo largo del tiempo, la información almacenada se ve afectada por un proceso de decaimiento de la huella de memoria, un deterioro gradual, que puede llevar a la pérdida de conexión con los aspectos informativos que actúan como claves de activación y recuperación. En tales casos, la recuperación de dicha información puede quedar dificultada parcial o totalmente.

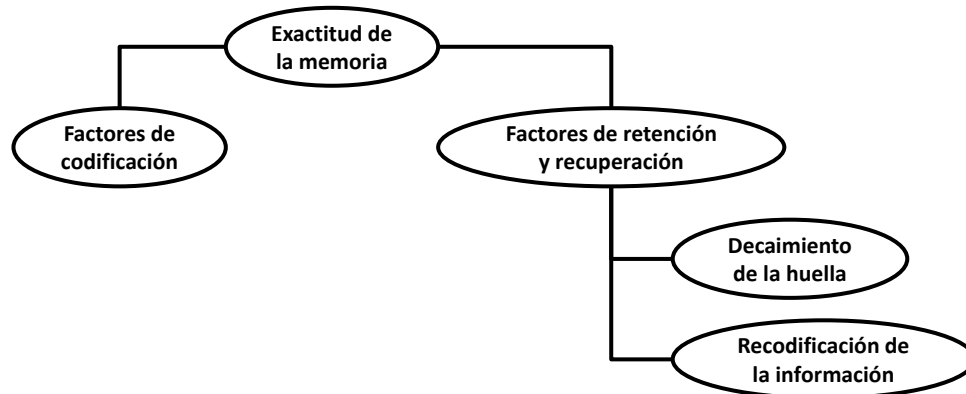


Figura 15. Factores de retención y recuperación que influyen sobre la exactitud de la memoria.

Por otra parte, nos encontraríamos con el proceso de almacenamiento activo o recodificación de la información (Loftus, 1979). Este proceso hace referencia a un estado continuo de codificación y almacenamiento de la nueva información en la memoria a largo plazo. Dado que la información está almacenada de forma interconectada (Anderson y Bower, 1972; Piaget, 1967; Tulving, 1983), las huellas de memoria previas similares (conectadas) con algunos de los aspectos de los nuevos recuerdos, son activadas y recodificadas, produciéndose una transformación mayor o menor de las huellas de memoria previas. Este proceso sería denominado por Piaget (1975) como *acomodación*, uno de los dos grandes procesos, junto a la *asimilación*, del sistema de *adaptación* de su teoría del desarrollo cognitivo. El resultado es que la huella de memoria se ha transformado y, al recuperarla con posterioridad para relatar unos hechos previamente presenciados, la información proporcionada variará respecto de la información que resultó originalmente codificada (Loftus, 1979).

Los investigadores han tratado de averiguar qué factores pudieran afectar los aspectos de retención y recuperación. A continuación se indican algunos de los más importantes.

La demora afecta a la cantidad de información olvidada debido a: 1) el decaimiento de la huella (Ebbinghaus, 1885) y 2) a los procesos de interferencia (Anderson, 2015; Smith y Kosslyn, 2007). El ritmo de pérdida de información es decreciente con el tiempo, lo que supone que al comienzo se pierde mucha información, siendo menor el ritmo de pérdida posterior. Este aspecto se puede ver atenuado por el uso de la información almacenada que realice el sujeto, lo que podría mejorar la retención y reducir el olvido.

Las condiciones de recuperación pueden afectar a la exactitud del recuerdo. En el ámbito de la memoria de los testigos, Manzanero (2010) destaca tres aspectos por su influencia en los procesos de recuperación: la recuperación múltiple, el formato de recuperación y la información post-suceso.

Retornando a una perspectiva más general, a la hora de especificar los tipos de errores por falta de exactitud de la memoria, podemos establecer lo siguiente: los errores que se aprecian al realizar una prueba de recuerdo son de *omisión* y de *comisión* (Manzanero, 2008), lo que lleva, por un lado, a la falta de detalles importantes (olvido u ocultación) y, por otro, a la introducción de detalles falsos en el relato (*mentira*, en el

caso de que la acción sea deliberada o *errores*, cuando la nueva información aparece por efecto de un proceso no deliberado).

A este respecto, las características encontradas respecto al funcionamiento de la memoria, así como de otros aspectos relacionados, son útiles para saber en qué aspectos podemos esperar que los recuerdos de los testigos sean fiables y en qué aspectos no. Por otra parte, ese mismo conocimiento puede aportar información respecto a la credibilidad de los testimonios. El hecho de que un testigo muestre unas características diferenciales en el recuerdo (recordando mejor unos tipos de detalles que otros, por ejemplo) puede apoyar la idea de que esa declaración sea compatible con el patrón de recuerdo auténtico, ya que tiene las características típicas de los recuerdos auténticos, bajo las condiciones apropiadas de presencia de determinadas variables, cuyos efectos sobre las características de los recuerdos posteriores son conocidas.

Credibilidad del testimonio

La investigación sobre credibilidad (Manzanero, 2008, 2010; Masip y Herrero, 2015b, 2015c) pasó de centrarse en la conducta del testigo, donde se buscaban indicadores relacionados con la mentira, a la credibilidad de la declaración, dedicada a estudiar las características del contenido de la misma.

Los aspectos conductuales se habían centrado en numerosas variables, desde las medidas psicofisiológicas a otras variables conductuales como la dilatación pupilar, risas, aspectos del comportamiento no-verbal -componentes paraverbales, expresión emocional, contacto visual, diversos aspectos de la voz, errores del habla, falta de espontaneidad, entre otras muchas- (Manzanero, 2010; Masip y Herrero, 2015b; Odette, Álvarez, Melgar y Manzanero, 2014). Sin embargo, los autores mencionados ponen de manifiesto la clara falta de apoyo empírico a la utilidad de tales medidas. De ahí el cambio de interés de estas medidas conductuales a otras, entre las que está el contenido de las declaraciones.

El estudio de Masip y Herrero (2015a) pone de manifiesto lo fuertes y arraigadas que están estas creencias preestablecidas sobre el valor discriminante de las claves conductuales incluso entre personas que por su profesión tienen mucha experiencia con la mentira, como es la policía. Estas creencias se mantenían a pesar de la falta de datos, en la propia experiencia personal, que apoyasen dichas creencias. Por el contrario, la mayoría de las veces que habían descubierto mentiras, las claves en que se apoyaron, tal y como las recordaban, no eran conductuales.

Antes de continuar, es conveniente hacer unas consideraciones generales en torno a la verdad, la falta de verdad y la mentira. Estas consideraciones estarán referidas tanto al ámbito general de la ciencia como a sus investigaciones en el campo de la detección de la mentira. También nos referiremos a cómo debemos considerar las cuestiones acerca de la verdad en relación a los testigos y sus declaraciones.

Cuestiones básicas sobre la verdad y la mentira

Hagamos en primer lugar un planteamiento de los términos principales a tener en cuenta en el proceso de la investigación referida a la credibilidad. Trataremos así de distinguir entre el entendimiento general de la sociedad a este respecto y la perspectiva que sobre la cuestión nos aporta la consideración rigurosa y científica. En la determinación de unos hechos en los que no han estado presentes ni juez, ni abogados, ni peritos expertos, ni la sociedad en su conjunto, interesa determinar si un testigo dice o no la verdad. ¿Es esto posible?

En el laboratorio, se puede diseñar un experimento en el que los sujetos participantes sean asignados a dos grupos. Todos los sujetos serán testigos de unas imágenes que se les mostrarán. Es posible preparar el experimento de forma que no haya aspecto alguno que motive a los sujetos a mentir sobre las imágenes presenciadas, ya que nada ganan con ello, así como tampoco evitan daño o situación desagradable alguna. A uno de estos grupos se le puede hacer mentir. Para ello se le pide que en su recuerdo introduzca algún elemento falso, como por ejemplo, contar lo presenciado desde una perspectiva distinta a la real, haciéndose pasar por una de las personas implicadas en el incidente presenciado en las imágenes. Así las cosas, cabe presuponer que un grupo será veraz en su declaración, mientras el otro grupo realiza relatos falsos. La mentira se introduce, de forma controlada, merced a una manipulación experimental en las instrucciones dadas a los sujetos. En tal caso es posible saber quién miente.

La diferencia con el caso real está en que en la situación judicial habitual, prototípica, una persona que ha sufrido unos daños constatables dice que han sido causados por otra persona y esta última dice que no lo hizo. En esta situación, lejos del laboratorio, las variables no están controladas por experimentador alguno, por lo que no cabe presuponer, desde un punto de vista científico, que ni uno ni otro sean veraces o mientan.

La investigación judicial procederá buscando elementos probatorios, tanto materiales como testificales. En el caso de las declaraciones, tanto de las personas inicialmente implicadas como de terceros testigos que pudieran encontrarse, desconocemos *a priori* si son veraces o no. De ahí la idoneidad de poder contar con conocimientos e instrumentos científicos que permitan distinguir, lo mejor posible, entre unas y otras posibilidades.

Conviene hacer una precisión sobre el tipo de afirmaciones que, científicamente, podría hacerse sobre la base de los adecuados peritajes. Desde el punto de vista del pretendido conocimiento de la verdad, objetivo que persigue el tribunal, ¿cómo habría que considerar las declaraciones de los testigos?, ¿cómo se debería considerar el informe pericial del psicólogo del testimonio?

Desde una perspectiva epistemológica actual se ha tratado de caracterizar lo más correctamente posible el estatuto del conocimiento científico respecto a su valor de

verdad. La ciencia, vista desde una perspectiva verificacionista, o del Positivismo Lógico (Carnap, 1967), “era capaz” de demostrar la verdad de sus teorías. Así, el *corpus* de conocimiento científico estaba formado por un conjunto de leyes o teorías cuya verdad se había demostrado, basándose en la acumulación de pruebas confirmatorias empíricas.

Esta necesidad de aclaración, de la revisión del estatuto de conocimiento de la propia ciencia, quedó patente cuando, manteniendo una perspectiva verificacionista, se produjeron hechos que obligaron a descartar dicha perspectiva. Tal punto de vista sufrió, por consiguiente, importantes contratiempos.

Por un lado, se produjo en el ámbito de la física una sorpresa inesperada cuando, tras haber considerado por mucho tiempo una ley verdadera como la teoría de la gravitación de Newton, Einstein propone la teoría general de la relatividad.

Por otra parte, en el ámbito de la Filosofía de la Ciencia se demostraba, en el campo lógico-formal, que el razonamiento usado por la ciencia en que se sustentaba la conclusión acerca de la verdad de una teoría, era un razonamiento inválido.

La gravitación de la Mecánica Clásica, propuesta por Issac Newton, había establecido una teoría que era tenida por ley universal de verdad probada. La teoría gravitacional propuesta por Albert Einstein, la Teoría General de la Relatividad, planteaba predicciones contrarias a algunas de las predicciones de la teoría newtoniana.

En un momento dado, se pudieron llevar a cabo experimentos que mostraron que lo predicho por la teoría de la relatividad quedaba corroborado, mientras lo predicho por la teoría newtoniana quedaba refutado.

El problema no se planteaba exclusivamente en el ámbito de la Mecánica o de la Física, sino de toda la ciencia. El método científico, tal y como lo consideraba el Positivismo Lógico, había demostrado la verdad de la ley de gravitación Universal de Newton. El mismo método había demostrado la verdad de la Teoría General de la Relatividad. De ambas teorías se derivaban algunas predicciones contradictorias, lo que chocaba frontalmente con la concepción de la ciencia como un *corpus* de conocimiento verdadero. Lo que se contradecía no podía ser simultáneamente verdadero.

Por otra parte, desde la Filosofía de la Ciencia, Popper (1959) había demostrado que la deducción lógica en que se basaba la ciencia desde una perspectiva positivista, para deducir la verdad de una teoría, era un argumento formalmente inválido, o incorrecto. Una demostración de la incorrección de dicho argumento se puede encontrar más abajo.

Para proporcionar una solución, Popper (1959, 1963) se plantea lo que considera son los dos problemas fundamentales de la Epistemología: a) el problema de la inducción, o el problema sobre lo que es posible deducir a partir de los datos encontrados en los experimentos y cómo esas deducciones ayudan en el avance del conocimiento

científico, y b) el problema de la demarcación, o el problema sobre los requisitos que deben exigirse a las teorías científicas para que sean admitidas en el ámbito de la ciencia.

El problema de inducción pone de manifiesto el incorrecto proceder del razonamiento científico tal y como lo establece el Positivismo Lógico. El mundo está lleno de fenómenos que observamos y para los que buscamos una explicación. Nos preguntamos por las causas de dichos fenómenos. Así, proponemos teorías que explican esos fenómenos. De la acción de las causas, en las teorías explicativas, se deducen los fenómenos a explicar. Podemos representar formalmente a la teoría como un todo, t , y a cualquiera de sus predicciones como p . La teoría predice que si se dan las circunstancias apropiadas (especificadas por la teoría), se observará p . Formalmente lo representaríamos en forma de implicación: $t \rightarrow p$. Lo que afirma el positivismo es que si llevamos a cabo el experimento y observamos lo predicho por la teoría, p , se puede deducir finalmente la verdad de la teoría, t . Este razonamiento es el que Popper (1959) demuestra que es incorrecto.

En el ámbito de la Lógica Formal (Badesa, Jané y Jansana, 2007; Deaño, 2004; Garrido, 2005; Smullyan, 1995) se había definido el razonamiento correcto o válido. Razonamiento correcto es aquel en el que la verdad de las premisas excluye la falsedad de la conclusión. Se afirma así una relación de necesidad entre la verdad de las premisas y la verdad de la conclusión.

La estrategia de prueba será, por tanto, la de analizar los casos de todas las posibles combinaciones de valores de verdad de las fórmulas del argumento. En todos los casos en que las premisas sean verdaderas, la conclusión del razonamiento deberá ser necesariamente verdadera. Un solo caso de premisas verdaderas y conclusión falsa actúa de contraejemplo, probando la incorrección del argumento.

El argumento a analizar, el que usaba el positivismo lógico, establece una relación de deducibilidad entre a) la afirmación de que la teoría predice un hecho observable (predicción de la teoría) junto a la afirmación que refleja que el hecho ha sido observado experimentalmente, y b) la afirmación, como conclusión, de la teoría. Formalmente es el siguiente:

$$\wr t \rightarrow p, p \vdash t?$$

Revisemos a continuación las funciones veritativas que asignan valores de verdad a las fórmulas moleculares sobre la base de los valores de verdad de las fórmulas atómicas.

Función veritativa de la negación:

$$v(\neg A) = V \text{ si } v(A) = F. v(\neg A) = F \text{ en otro caso.}$$

Función veritativa de la conjunción:

$$\nu(A \wedge B) = V \text{ si } \nu(A) = V \text{ y } \nu(B) = V. \nu(A \wedge B) = F \text{ en otro caso.}$$

Función veritativa de la disyunción:

$$\nu(A \vee B) = V \text{ si } \nu(A) = V \text{ o } \nu(B) = V. \nu(A \vee B) = F \text{ en otro caso.}$$

Función veritativa de la implicación:

$$\nu(A \rightarrow B) = V \text{ si } \nu(A) = F \text{ o } \nu(B) = V. \nu(A \rightarrow B) = F \text{ en otro caso.}$$

Procedamos ahora al análisis, mediante funciones veritativas, de los distintos casos:

Caso 1. $\nu(t) = V$ y $\nu(p) = V$.

$$1 \quad \nu(t) = V$$

$$2 \quad \nu(p) = V$$

$$3 \quad \nu(t \rightarrow p) = V$$

Como es habitual, se procede calculando el valor de verdad de las fórmulas, comenzando por las fórmulas atómicas y continuando por las moleculares hasta haber calculado el valor de todas las fórmulas implicadas.

En este caso, siendo las premisas las fórmulas 2 y 3 y siendo la fórmula 1 la conclusión del argumento, encontramos que este caso no es contraejemplo del argumento por no contravenir la definición y requisito, por tanto, del argumento correcto.

Caso 2. $v(t) = V$ y $v(p) = F$.

- 1 $v(t) = V$
- 2 $v(p) = F$
- 3 $v(t \rightarrow p) = F$

En este caso, siendo las premisas las fórmulas 2 y 3 y no siendo ambas verdaderas no puede ser contraejemplo, pues lo que la definición especifica como requisito, la verdad necesaria de la conclusión, se prescribe únicamente para el caso en que las premisas son verdaderas, lo que no se da en esta ocasión. Por tanto, este segundo caso no es contraejemplo de la corrección del argumento analizado.

Caso 3. $v(t) = F$ y $v(p) = V$.

- 1 $v(t) = F$
- 2 $v(p) = V$
- 3 $v(t \rightarrow p) = V$

En el tercer caso tenemos que ambas premisas son verdaderas y que la conclusión resulta falsa. Este caso es un contraejemplo que demuestra que el argumento analizado no es un argumento correcto.

Caso 4. $v(t) = F$ y $v(p) = F$.

- 1 $v(t) = F$
- 2 $v(p) = F$
- 3 $v(t \rightarrow p) = V$

De nuevo, en este caso, siendo las premisas las fórmulas 2 y 3 y no siendo ambas verdaderas no puede ser contraejemplo de la corrección del argumento analizado.

Habiéndose encontrado un contraejemplo, en el caso 3, queda demostrado, por tanto, que el argumento que pretende concluir la verdad de la teoría sobre la base de haber encontrado, empíricamente, que la predicción (o predicciones) de la teoría es verdadera y a la verdad de la implicación que une teoría y predicción, es un argumento incorrecto (ver Figura 16 para ver más gráficamente los casos relevantes, aquellos en que las premisas del argumento son verdaderas). No puede deducirse de forma correcta dicha conclusión.

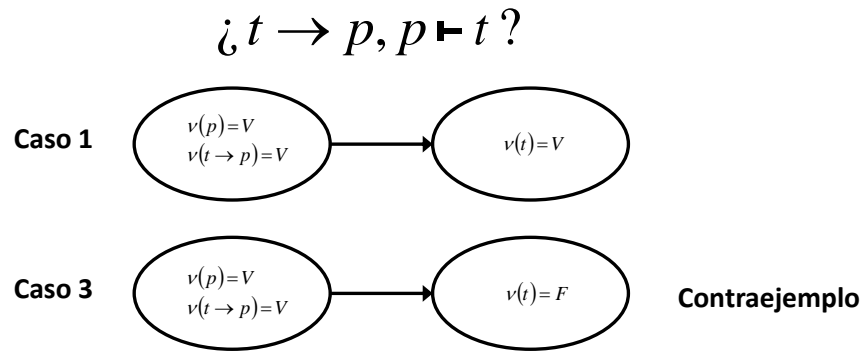


Figura 16. Prueba de incorrección del argumento verificacionista.

Popper propone, como solución, el siguiente razonamiento como argumento correcto y como herramienta deductiva a emplear por la ciencia. Se afirma que aunque no se puede demostrar la verdad de una teoría, sí se puede demostrar, caso de no darse sus predicciones cuando debieran darse, su falsedad.

El argumento a analizar establece una relación de deducibilidad entre a) la afirmación de que la teoría predice (como efecto explicado) un hecho observable junto a la constatación de que el hecho predicho no se observó experimentalmente, como se esperaba, y b) la negación de la teoría. Formalmente es el siguiente:

$$\zeta t \rightarrow p, \neg p \vdash \neg t ?$$

Veamos el análisis de los distintos casos:

Caso 1. $v(t) = V$ y $v(p) = V$.

- 1 $v(t) = V$
- 2 $v(\neg t) = F$
- 3 $v(p) = V$
- 4 $v(\neg p) = F$
- 5 $v(t \rightarrow p) = V$

Las premisas (fórmulas 4 y 5) no son ambas verdaderas. Este caso no puede ser por tanto contraejemplo de la corrección del argumento analizado.

Caso 2. $v(t) = V$ y $v(p) = F$.

- 1 $v(t) = V$
- 2 $v(\neg t) = F$
- 3 $v(p) = F$
- 4 $v(\neg p) = V$
- 5 $v(t \rightarrow p) = F$

De nuevo las premisas (fórmulas 4 y 5) no son, ambas, verdaderas. Este caso no puede ser por tanto contraejemplo de la corrección del argumento analizado.

Caso 3. $v(t) = F$ y $v(p) = V$.

- 1 $v(t) = F$
- 2 $v(\neg t) = V$
- 3 $v(p) = V$
- 4 $v(\neg p) = F$
- 5 $v(t \rightarrow p) = V$

Una vez más las premisas (fórmulas 4 y 5) no son ambas verdaderas. Este caso no puede ser, por tanto, contraejemplo de la corrección del argumento analizado.

Caso 4. $v(t) = F$ y $v(p) = F$.

- 1 $v(t) = F$
- 2 $v(\neg t) = V$
- 3 $v(p) = F$
- 4 $v(\neg p) = V$
- 5 $v(t \rightarrow p) = V$

Las premisas (fórmulas 4 y 5) son ambas verdaderas. La conclusión (fórmula 2) debe ser y es verdadera, por lo que este caso no es contraejemplo de la corrección del argumento.

Vistos los cuatro casos posibles y no siendo ninguno de ellos contraejemplo del argumento (ver Figura 17), concluimos que no existe ningún contraejemplo, dado que los

cuatro casos agotan la casuística y que, por tanto, el argumento es correcto por ajustarse en todos los casos en que sus premisas son verdaderas a la prescripción de la verdad de su conclusión.

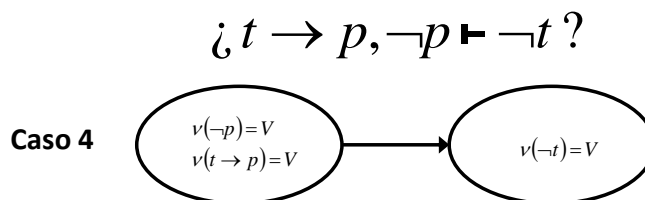


Figura 17. Prueba de corrección del argumento falsacionista.

El segundo problema, el llamado problema de la demarcación, establece los requisitos para distinguir las teorías que pueden formar parte del *corpus* de conocimientos de la ciencia de las que no. Popper (1959, 1963) propone la exigencia de que las teorías sean falsables. Las teorías son falsables cuando hacen predicciones arriesgadas, es decir, predicciones (*pred*) cuya probabilidad de ocurrencia (P_{oc}) es inferior a 1:

$$0 < P_{oc}(pred) < 1$$

Desde el punto de vista falsacionista, las teorías científicas no son verdades ya establecidas de forma definitiva. Las teorías son siempre provisionales. La forma de asegurar el avance del conocimiento científico está precisamente en el hecho de contener predicciones falsables. En caso de que los estudios empíricos pongan de manifiesto que no se da alguna de las predicciones de una teoría, cuando se dan las condiciones que la

propia teoría indica para que la predicción se cumpla, se deberá concluir que la teoría es falsa. Así, esta teoría, hasta ahora mantenida provisionalmente, es descartada por haber concluido su falsedad.

Las teorías tienen un carácter conjetural, ya que al ser propuestas no se puede demostrar que sean más que un intento de explicación del fenómeno de interés de que se trate. Sin embargo, el avance del conocimiento científico en ese ámbito (como en cualquier otro), se dará a través del sucesivo descarte de teorías.

En un ámbito concreto, una teoría debe explicar un fenómeno (o conjunto de fenómenos). La teoría 1 (t_1) debe cumplir con dos requisitos: explicar el fenómeno de interés y ser falsable. Si se descubre que la t_1 es falsa, se ha encontrado un contraejemplo (c_1). Este contraejemplo será el primer miembro del conjunto de contraejemplos (C) encontrados en la investigación del mencionado ámbito de estudio:

$$C = \{c_1\}$$

Para proponer ahora una nueva teoría en este ámbito, se deben cumplir tres requisitos: explicar el fenómeno de interés, ser falsable y no contener predicciones para las que ya se hayan encontrado contraejemplos. Si las predicciones de una teoría, sus efectos explicados, son representados por e_i^t , el conjunto de los efectos de dicha teoría (E_t) serán:

$$E_t = \{e_1^t, e_2^t, \dots, e_i^t, \dots, e_n^t\}$$

Así, el tercer requisito queda satisfecho si se puede afirmar que ninguno de los efectos de la teoría encuentra su negación en el conjunto de contraejemplos:

$$\neg \exists e_i^t (\neg e_i^t \in C)$$

Es claro que según avanza la investigación, se descubren contraejemplos y se descartan teorías, se sabe más, se exige por tanto más a las nuevas teorías y se estrecha así el cerco a las posibles teorías falsas a proponer. Es decir, todo un conjunto de teorías falsas quedan excluidas de ser propuestas: todas aquellas que tienen contraejemplos conocidos. Así, la ciencia se acerca gradualmente a la verdad, sin poder nunca llegar a afirmar que se ha llegado a una teoría de verdad definitivamente probada. La Figura 18 muestra gráficamente esta forma de proceder de la investigación científica.

Con la excepción de las ciencias formales, como la lógica (Badesa et al., 2007; Deaño, 2004; Garrido, 2005; Hunter, 1973; Smullyan, 1995), la matemática (Aigner y Ziegler, 2010; Andrews, 2002; Solow, 1990) o la computación teórica (Brookshear, 1989; Maruoka, 2011; Sipser, 2006; Turlakis, 2012), donde sí es posible demostrar la verdad de una teoría, en las ciencias empíricas, como es el caso de la Psicología, no es posible.

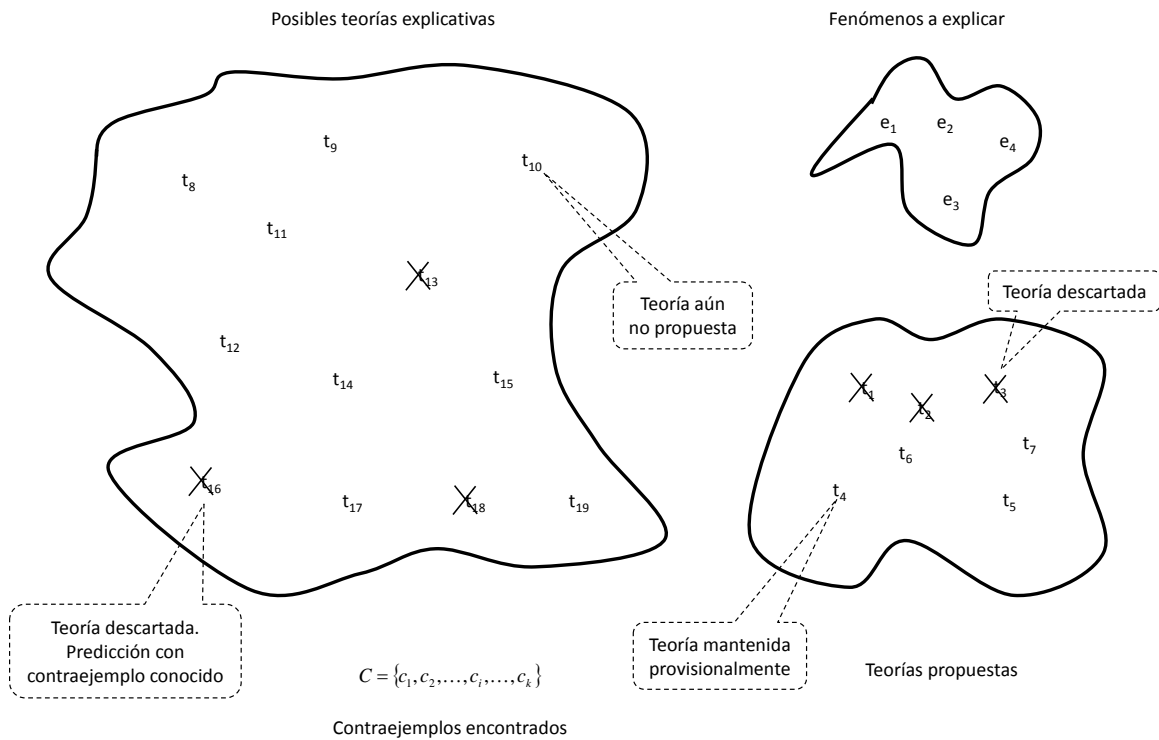


Figura 18. Proceso tentativo de acercamiento gradual a la verdad de la ciencia.

Eso supone que decir la verdad, para un testigo, consiste en relatar lo ocurrido tal como lo recuerda, sin omitir ni alterar deliberadamente la información. Desde la Psicología del Testimonio, realizar un informe pericial en que se indica, por ejemplo, que las características de contenido de la declaración de una persona son compatibles con las características de una declaración veraz y que, por tanto, se considera que hay una probabilidad alta de que esta persona esté siendo sincera -lo que no implica que el relato aportado sea cierto, pues hay una diferencia entre la manipulación deliberada (mentira) y la no deliberada (error)-, supone que se han utilizado las teorías y hallazgos empíricos que actualmente se siguen admitiendo como parte del *corpus* científico de conocimiento y que al comparar los elementos de contenido de la declaración con los elementos de

contenido de las declaraciones que se conocen experimentalmente como veraces hay una gran semejanza. Esta afirmación no puede llegar a ser una verdad última. Se emite, si hay datos suficientes para hacer una comparativa amplia de aspectos, una valoración acompañada de un valor de probabilidad (Manzanero, 2010) de que tal valoración sea correcta.

Antes de dar por terminada esta revisión de algunos de los conceptos fundamentales que afectan al concepto de verdad desde la perspectiva de la investigación científica, se debe hacer mención de los hallazgos de Kuhn (1962) en los que caracteriza un conjunto de supuestos perimetrales del conocimiento científico a los que denominó paradigma científico. Así, las teorías cumplirían un requisito más, que de hecho las condiciona, y es el de compartir los supuestos básicos dados por el paradigma en cuyo contexto se elabora y propone la teoría. Los paradigmas imperantes cambiarían sobre la base de la ocurrencia de revoluciones científicas que transformarían los supuestos básicos compartidos por la comunidad investigadora de un gran ámbito de la ciencia. Este fue el caso cuando se pasó del *Conductismo* a la *Psicología Cognitiva*.

Las teorías y su forma de explicar la realidad estarían condicionadas por los paradigmas a los que pertenecen. Las declaraciones de los testigos veraces estarían también condicionadas, más allá del contenido de los recuerdos concretos sobre los sucesos presenciados, por una serie de aspectos más generales, que incluyen desde la influencia cultural general, hasta influencias culturales más específicas en la producción

de conocimientos y destrezas que interactúan con los recuerdos, dando lugar al funcionamiento cognitivo global que produce la declaración que proporciona la persona al declarar. Todo ello dentro de los límites de funcionamiento fiable del sistema cognitivo humano, tal como es puesto de relieve por las investigaciones sobre los procesos psicológicos.

A lo indicado recientemente sobre el modo de proceder de la Psicología del Testimonio respecto del funcionamiento general de la ciencia, indica Manzanero (2008, 2010) que se ha dedicado mucha investigación a identificar los aspectos observables, comportamentales, fisiológicos o de contenido de las declaraciones, que pudieran tener relación sistemática con las declaraciones veraces. Tanto las teorías, como los informes en el caso de la Psicología del Testimonio, no dejan de tener nunca un carácter de provisionalidad, de imposibilidad de ser definitivos, verdaderos, que se habrá de tener en cuenta, como en el resto de la ciencia, ya sea en su faceta teórica, ya en su faceta aplicada.

Tras descartar, después de mucha investigación, los métodos psicofisiológicos de registro en la detección de la mentira (Manzanero, 2010; Masip y Herrero, 2015b; Odette et al., 2014), los investigadores han prestado su atención al contenido de las declaraciones. En esa línea se ha desarrollado investigación tanto de carácter básico (qué características diferenciales se encuentran en declaraciones sobre la base de un modelo teórico y de una manipulación experimental, que permite descartar teorías o seguir

manteniendo provisionalmente otras) como investigación de carácter aplicado, dentro de la cual destaca el desarrollo de sistemas de valoración de las declaraciones encaminados a realizar una evaluación de la credibilidad.

A continuación, se presentan los instrumentos más interesantes desarrollados para la evaluación de la credibilidad de las declaraciones. Al final, se consideran algunos resultados de investigación sobre el nivel de precisión alcanzado por tales instrumentos en la clasificación correcta de las declaraciones.

Evaluación de la credibilidad

Dos técnicas o modelos destacan en el ámbito de la evaluación de la credibilidad que se centra en el análisis del contenido de las declaraciones: la técnica conocida como Análisis de Contenido Basado en Criterios (conocida como CBCA por sus siglas en inglés) y el modelo de Control de la Realidad (que se conoce abreviadamente por modelo RM por sus siglas en inglés). Ambas técnicas parten del supuesto de que las declaraciones que se basan en recuerdos difieren cualitativamente de las declaraciones basadas, total o parcialmente, en invenciones deliberadas. Ambas técnicas proponen una serie de criterios y proporcionan indicaciones sobre cómo contabilizar la presencia de tales criterios en las declaraciones. Estas indicaciones están destinadas a jueces expertos. Tras la valoración de los jueces, se debe calcular el acuerdo inter-jueces y comprobar si se ha obtenido un nivel de calidad por encima del mínimo aceptable.

La técnica CBCA (para una revisión se puede ver Manzanero, 2010) incluye 5 categorías y un total de 19 criterios a valorar. Los criterios se indican a continuación, categoría por categoría.

Categoría de *características generales*. Los criterios de la categoría de características generales se pueden ver gráficamente en la Figura 19. A continuación se describen dichos criterios.

Criterio de *estructura lógica*. Se considera que un relato tiene estructura lógica cuando los elementos que lo componen encajan entre sí, conformando elementos autónomos pero pertenecientes a un mismo evento o suceso.

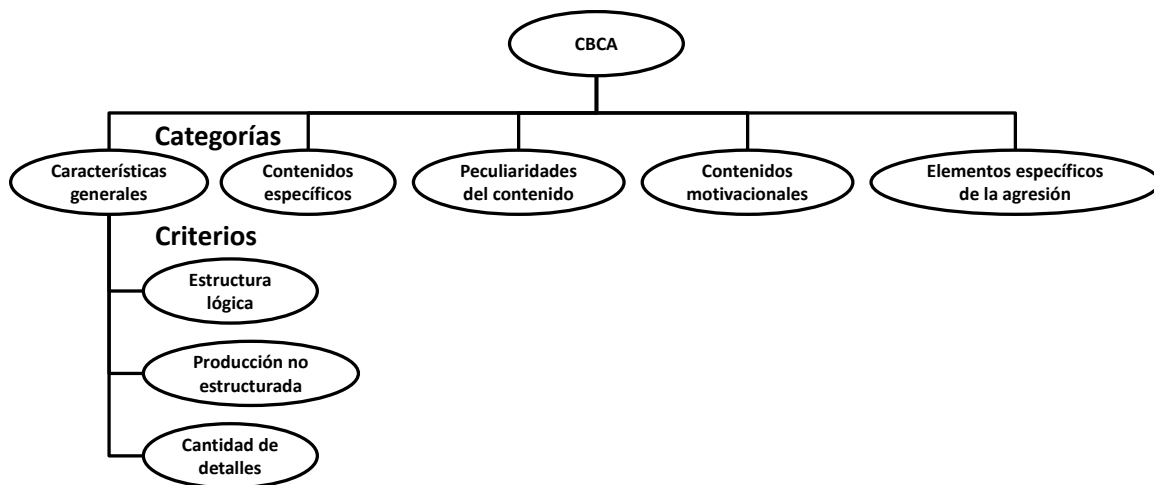


Figura 19. Criterios de la categoría de características generales.

Criterio de *producción no estructurada*. Los relatos veraces suelen tener discontinuidades en su organización conceptual (de bloques de elementos relacionados) y cronológica. Los relatos falsos no suelen mostrar esos “defectos”.

Criterio de *cantidad de detalles*. Este criterio consiste en contabilizar el número de detalles incluido en el relato. Es importante porque los relatos necesitan tener un número suficiente de detalles para que puedan ser analizados, por lo que es un criterio imprescindible para la aplicación del método.

Categoría de *contenidos específicos*. Los criterios de la categoría de contenidos específicos se ilustran en la Figura 20. Seguidamente se describen los criterios.

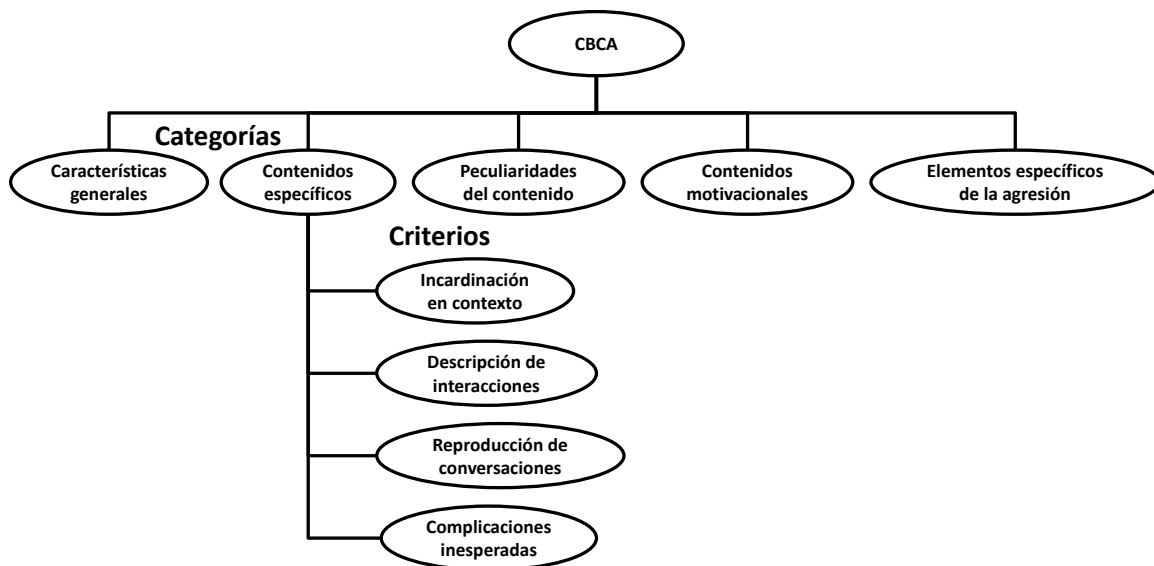


Figura 20. Criterios de la categoría de contenidos específicos.

Criterio de *incardinación en contexto*. Los detalles que se relatan están vinculados con una urdimbre espaciotemporal.

Criterio de *descripción de interacciones*. Este criterio se refiere a la inclusión en el relato de la descripción de interacciones personales más allá de las conductas concretas que suponen actos delictivos. Así, conversaciones (sin entrar en su contenido, que será objeto del siguiente criterio) o relaciones de otro tipo, alrededor de tales conductas delictivas, son identificadas por este criterio.

Criterio de *reproducción de conversaciones*. Este criterio es extensión o concreción del anterior respecto de interacciones verbales y supone la reproducción de detalles concretos de las conversaciones mantenidas.

Criterio de *complicaciones inesperadas*. Constatación en el relato de sucesos ocurridos inesperados que han interferido en el curso de los actos delictivos y que han obligado a cambiar su curso o a realizar algún tipo de comportamiento no planificado. Ejemplos de estos actos podrían ser actos fallidos como resbalones, caídas, actos realizados con poca destreza como para que se consideren fallidos o acciones por la aparición de terceras personas, posibles testigos, llamadas telefónicas que interrumpen el curso de acción relatado, etc.

Categoría de *peculiaridades del contenido*. Los criterios de la categoría de peculiaridades del contenido se pueden consultar en la Figura 21. Tras ello se describen los criterios.

Criterio de *detalles inusuales*. Se trata de características físicas corporales o de indumentaria, de muletillas al hablar, de gestos habituales o de cualquier otro detalle rastreable e improbable, inusual, en la población general.

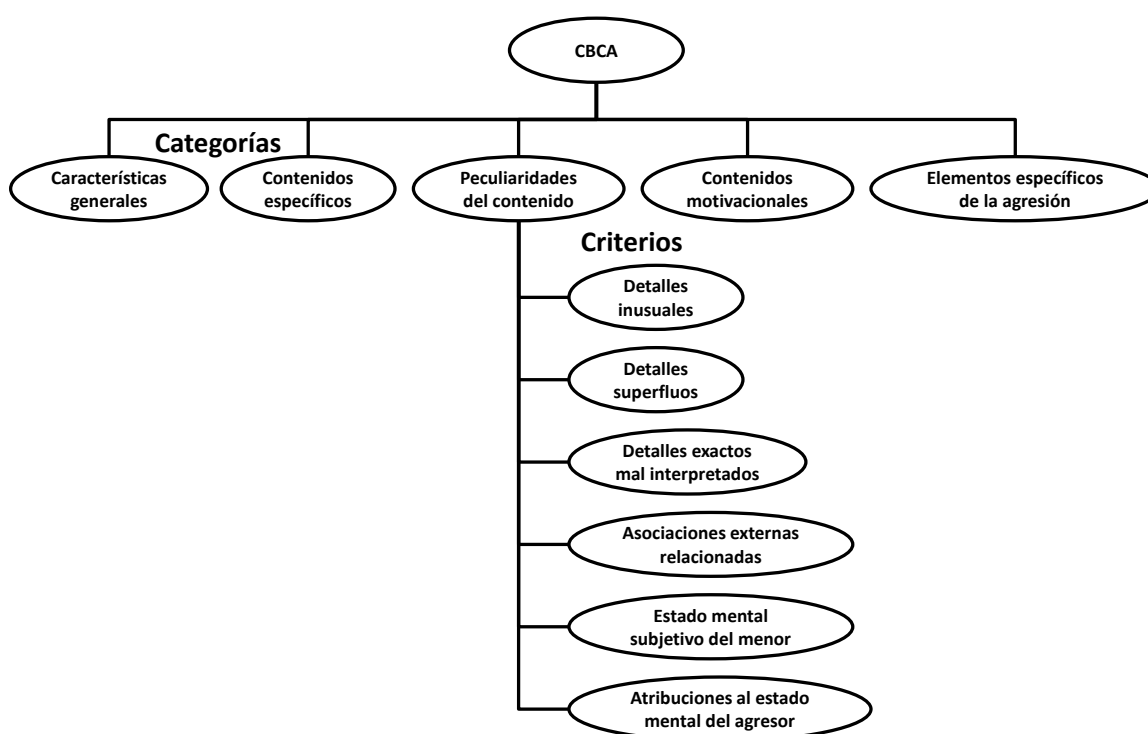


Figura 21. Criterios de la categoría de peculiaridades del contenido.

Criterio de *detalles superfluos*. Los detalles superfluos, irrelevantes, que no vienen al caso en ningún sentido, son identificados en este criterio. Los relatos veraces suelen incluirlos, frente a los relatos preparados que no suelen hacerlo.

Criterio de *detalles exactos mal interpretados*. Este criterio identifica descripciones de sucesos que son relatados correctamente en su acontecer objetivo, es decir, en lo que literalmente sucedió, que por otra parte son mal entendidos por la víctima o el testigo.

Criterio de *asociaciones externas relacionadas*. Se refiere a conversaciones con el supuesto agresor en que se ha hecho referencia a sucesos anteriores relacionados con la conducta delictiva. Por ejemplo, el agresor podría hacer referencia al suceso recordando a la víctima que no debe contar nada de lo sucedido anteriormente.

Criterio de *estado mental subjetivo del menor*. Se identifican las alusiones al estado mental propio. Son más frecuentes en los relatos veraces.

Criterio de *atribuciones al estado mental del agresor*. Se identifican las alusiones al estado mental del agresor. También son más frecuentes en los relatos veraces.

Categoría de *contenidos relacionados con motivación*. Los criterios de la categoría de contenidos relacionados con motivación se han representado esquemáticamente en la Figura 22. Los criterios son descritos después.

Criterio de *correcciones espontáneas*. Este criterio identifica las correcciones o enmiendas que el propio testigo realiza de su propio relato.

Criterio de *admisión de falta de memoria*. Este criterio busca en el relato las ocurrencias sobre afirmaciones en que se indica que no se recuerdan aspectos de los hechos relatados.

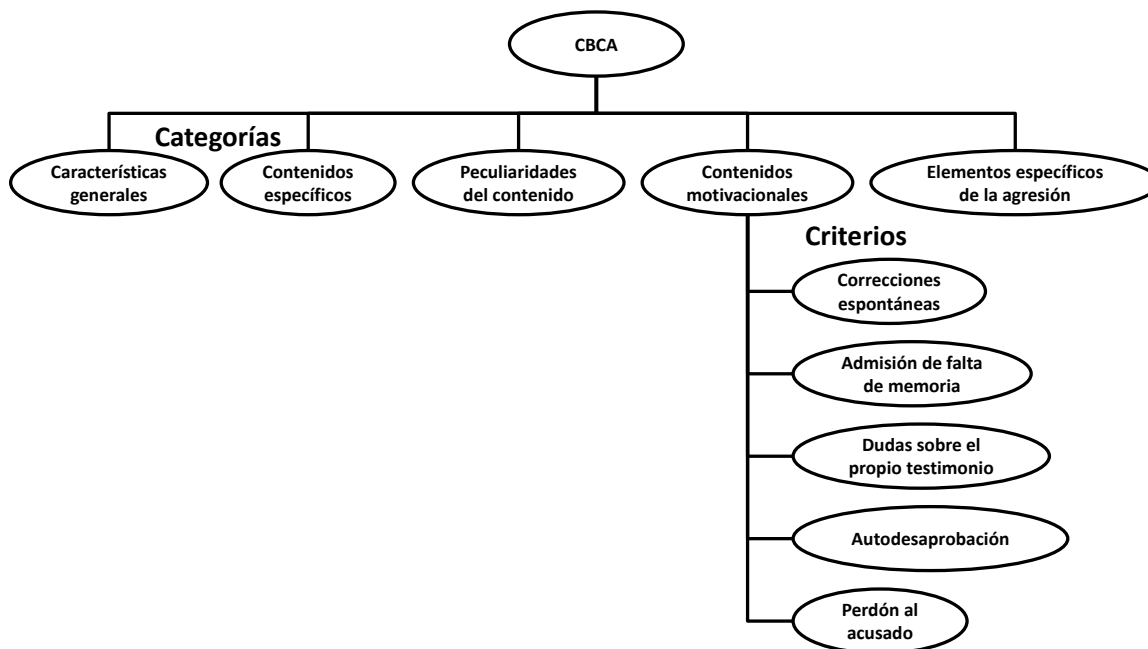


Figura 22. Criterios de la categoría de contenidos relacionados con motivación.

Criterio de *dudas sobre el propio testimonio*. Este aspecto se refiere a las manifestaciones en que se indica que otras personas pudieran no creer el testimonio relatado.

Criterio de *autodesaprobación*. Se trata de observaciones autocríticas o incriminatorias del propio testigo (o víctima).

Criterio de *perdón al acusado*. Manifestaciones en que se indica que se perdona al agresor, incluyendo manifestaciones de comprensión y explicaciones de las conductas agresivas del acusado.

Categoría de *elementos específicos de la agresión*. El criterio de la categoría de elementos específicos de la agresión se ha representado gráficamente en la Figura 23. La descripción del criterio se incluye a continuación.

Criterio de *detalles característicos*. Este criterio busca localizar detalles comportamentales del agresor en el relato, que cumplen con los dos requisitos siguientes: el detalle es contrario al estereotipo social sobre dicho detalle de este tipo de delito o agresión y, a la vez, el detalle coincide con un detalle habitual de este tipo de delito, según los datos provenientes de la investigación empírica.

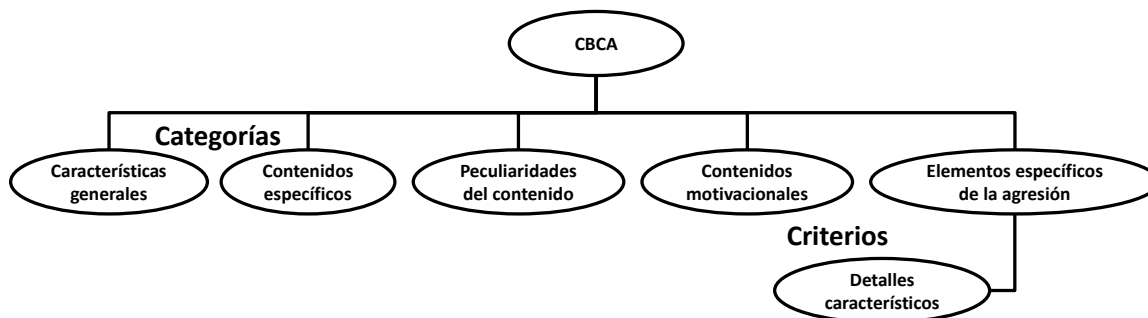


Figura 23. Criterios de la categoría de elementos específicos de la agresión.

El modelo RM, originalmente propuesto por Johnson y Raye (1981) ha dado lugar a una evolución de sus criterios sobre la base de los resultados de investigación (Diges, 1995; Henkel, Franklin y Johnson, 2000; Johnson, 1988; Johnson, Foley, Suengas y Raye, 1988; Johnson, Kahan y Raye, 1984; Lindsay y Johnson, 1989; Manzanero, 2009; Manzanero y Diges, 1995; Schooler et al., 1986; Suengas y Johnson, 1988). Cuenta actualmente con 16 criterios que podrían distinguir recuerdos en función de su origen, perceptivo o auto-generado. Los criterios se pueden examinar gráficamente en la Figura 24. A continuación se describe cada uno de ellos.

Criterio de *información sensorial*. Detalles sensoriales, como colores, sonidos y otras características de este tipo incluidas en el relato.

Criterio de *detalles del contexto espacial y temporal del suceso (interno)*. Detalles de contexto en que se mencionan características de localización y de temporalidad referidas al suceso presenciado.

Criterio de *detalles sobre el contexto ambiental (externo)*. Detalles sensoriales que se refieren a aspectos presentes en la escena en que tuvo lugar el suceso y que están relacionados con aspectos de la escena más allá del suceso mismo.

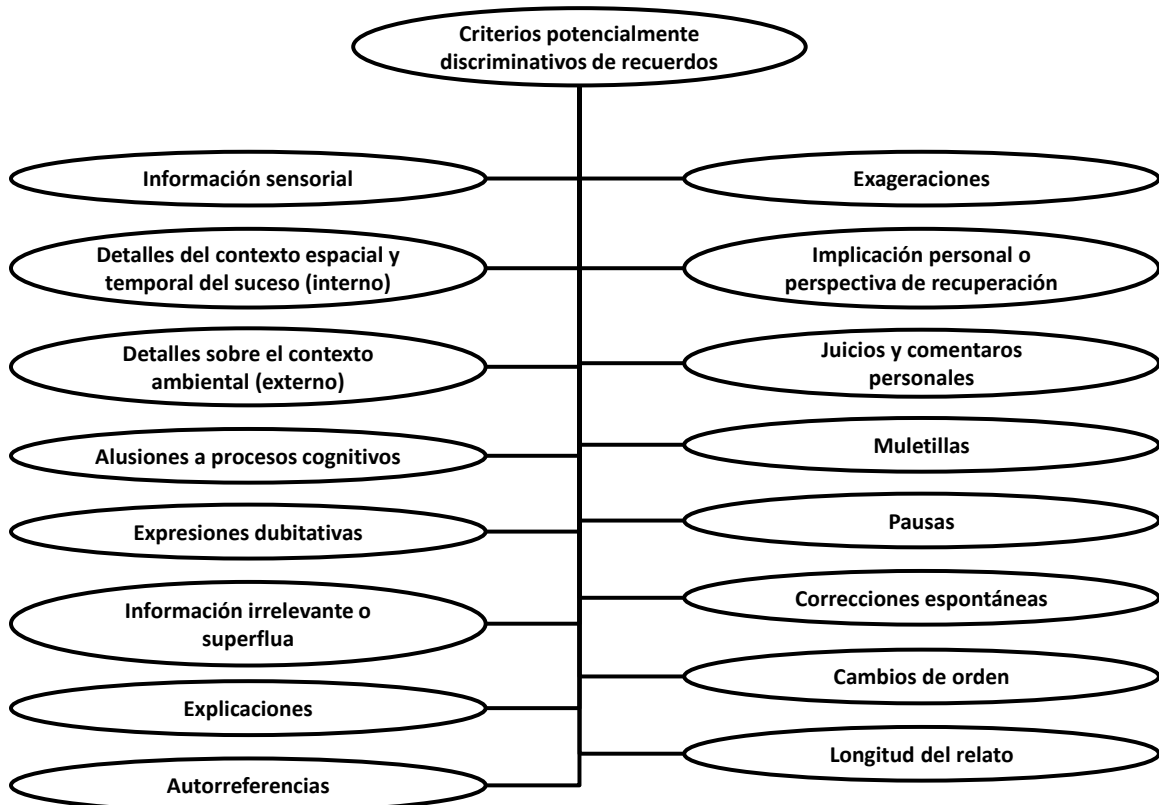


Figura 24. Criterios que podrían discriminar recuerdos por su origen (Manzanero, 2010).

Criterio de *alusiones a procesos cognitivos*. Detalles en que se indican la presencia o se describen estados internos como emociones, recuerdos, pensamientos, expectativas surgidas durante los sucesos, etc.

Criterio de *expresiones dubitativas*. Presencia de elementos lingüísticos que indican duda, como “a lo mejor”, “quizá”, “creo”, “tuve la impresión” y otros similares.

Criterio de *información irrelevante o superflua*. Presencia en el relato de detalles que no hacen al caso, que son irrelevantes.

Criterio de *explicaciones*. Descripciones que pretenden indicar por qué o cómo sucedió algo que forma parte del relato de los hechos presenciados objeto de la declaración.

Criterio de *autorreferencias*. Descripciones o valoraciones de la propia persona que está declarando respecto a algún aspecto de su forma de ser.

Criterio de *exageraciones*. Ocurrencias en que, por exceso o por defecto, algún detalle del relato es transformado y presentado con una presencia, un tamaño, una insistencia o cualquier otra manifestación de cantidad diferente a la que en realidad fue presenciada.

Criterio de *implicación personal o perspectiva de recuperación*. Se trata de afirmaciones en el relato relacionadas con el desempeño de algún rol o función, con el hecho de presenciar los hechos desde una perspectiva particular entre las perspectivas posibles.

Criterio de *juicios y comentarios personales*. Afirmaciones cuyo contenido se refiere a opiniones personales, juicios propios, valoraciones o comentarios que se añaden a la descripción de lo sucedido, que es en realidad la información solicitada.

Criterio de *muletillas*. Número de veces en que se utilizan estas expresiones repetitivas con escaso valor significativo para el relato.

Criterio de *pausas*. Número de pausas que se realizan y que interrumpen la verbalización fluida.

Criterio de *correcciones espontáneas*. Se refiere a afirmaciones cuyo contenido es la enmienda o corrección de alguna de las afirmaciones realizadas anteriormente en el relato.

Criterio de *cambios de orden*. Se produce cuando en el relato se incluyen detalles en un orden diferente al que sucedieron los hechos.

Criterio de *longitud del relato*. Se refiere al número de palabras del relato.

Las descripciones de estos dos procedimientos de evaluación informan del tipo de aspectos que se propone tener en cuenta para evaluar la credibilidad. Estos instrumentos

han sido, por supuesto, objeto de abundante investigación (Manzanero, 2008, 2010; Manzanero y Muñoz, 2011; Masip et al., 2005).

Tanto en la Tabla 4 como en la Figura 25 se observa que la mayoría de los valores oscila alrededor del 70%.

El valor medio de clasificación correcta es del 68,9%, con un correspondiente 31,1% de relatos clasificados incorrectamente. Lo podemos ver representado gráficamente en la Figura 26.

Tabla 4.
Porcentajes encontrados de clasificación correcta de declaraciones.

Artículo	%	Artículo	%
Akehurst et al. (2001)	70	Sporer (1997)	65
Granhag et al. (2001)	85	Sporer y Küpper (1995)	69
Granhag et al. (2001)	79	Steller et al. (1988)	72
Höfer et al. (1996)	71	Strömwall et al. (2004)	54
Köhnken et al. (1995)	85	Tye et al. (1999)	89
Landry y Brigham (1992)	55	Vrij et al. (2004)	69
Manzanero y Diges (1994)	37	Vrij et al. (2004)	71
Ruby y Brigham (1998)	69	Vrij et al. (2000a)	73
Ruby y Brigham (1998)	67	Vrij et al. (2000b)	67
Santtila et al. (1999)	67	Vrij et al. (2000b)	70
Santtila et al. (1999)	64	Yuille (1989)	83
Santtila et al. (2000)	66	Zaparniuk et al. (1995)	78
Schooler et al. (1986)	48		

Por ello, al hacer una valoración global del estado en que se encuentra la investigación y los instrumentos desarrollados para la evaluación de la credibilidad (Manzanero, 2008, 2010; Manzanero y Muñoz, 2011; Masip et al., 2005), se concluye

que a día de hoy no se dispone de técnicas de calidad científica adecuadas para dicha evaluación.

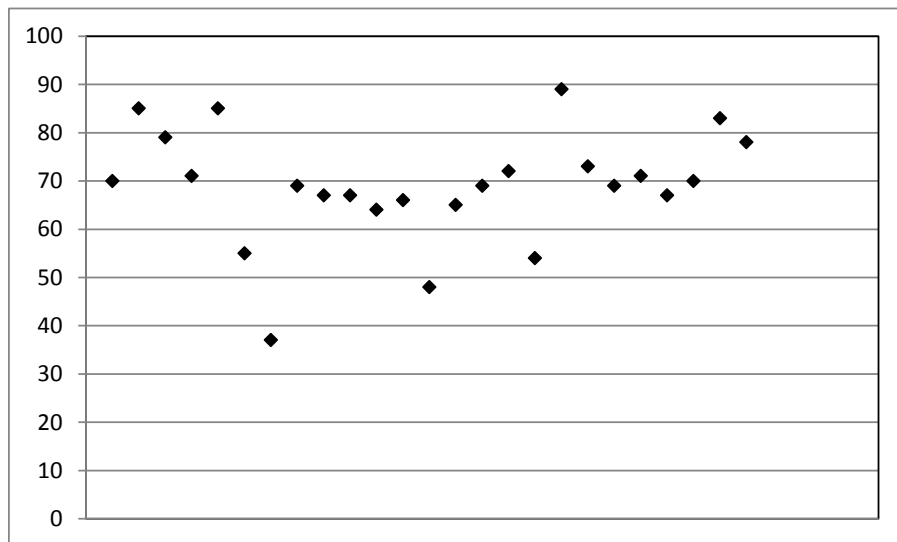


Figura 25. Porcentajes encontrados de clasificación correcta de declaraciones.

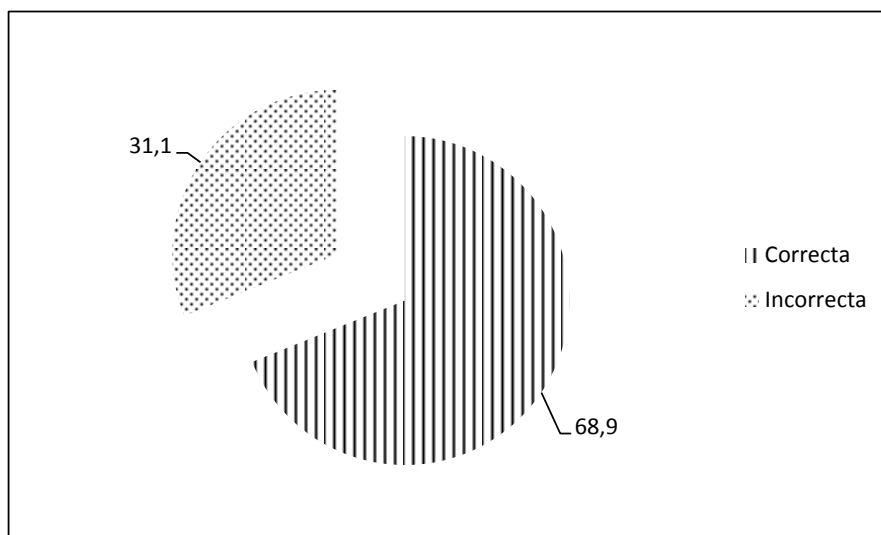


Figura 26. Porcentaje medio de clasificación correcta e incorrecta de declaraciones.

Masip y Herrero (2015b, 2015c) hacen una revisión tanto de lo que ha sido la detección de la mentira en el pasado, como de las nuevas aproximaciones, que agrupan en dos: entrevista activa e información contextual. La investigación aquí desarrollada se situaría entre los indicios contextuales. Blair, Levine y Shaw (2010) y Blair, Levine, Reimer y McCluskey (2012) han propuesto una clasificación de indicios contextuales entre los que estarían los normativos, que incluirían las características habituales conocidas de las personas, como las características habituales presentes en los relatos puestas de manifiesto por la investigación y valoradas por instrumentos de acuerdo a diversos criterios de contenido.

Masip y Herrero (2015b, 2015c) ponen de manifiesto la necesidad de una investigación firmemente basada en modelos cognitivos, más allá de investigaciones heurísticas de las que se concluye que hay una relación entre dos variables pero que no contribuyen a desarrollar modelos explicativos que den cuenta de los fenómenos objeto de estudio. Mentir supondría una sobrecarga de actividad cognitiva. De hecho, los modelos cognitivos sobre la mentira, según estos autores, deberían incluir componentes encargados de la inhibición de respuestas automáticas, la invención de historias, el análisis de historias inventadas en busca de detalles que las contradigan o de los conocimientos generales que pueda tener el interlocutor y que sirvan para poner la historia inventada en duda, la inhibición de comportamientos potencialmente sospechosos, el memorizar la historia inventada por si se pregunta de nuevo, el controlar la culpa o el miedo a ser descubiertos para que estas emociones no interfieran con la

producción de la mentira, los sistemas de control de realización concurrente de tareas, el razonamiento moral para ajustar diversos detalles de la historia inventada o esa parte de la cognición social denominada teoría de la mente para determinar qué resultará verosímil.

Los aspectos mencionados de razonamiento moral (Kohlberg, 1984; Piaget, 1932; Turiel, 1998) y de teoría de la mente (Rochart, 1999) son, aunque no de forma exclusiva, aspectos de gran relevancia del desarrollo cognitivo y social de la persona, implicando tanto procesos que van evolucionando con el desarrollo, como contenidos de creencias (un ejemplo para el caso de teoría de la mente se puede encontrar en Lillard, 1998) que tendrán un papel decisivo en la determinación del carácter moral atribuido a un acto o de la expectativa acerca de las creencias del otro sobre la verosimilitud del relato inventado. La teoría de la mente está muy ligada a la capacidad de mentir, que vemos aparecer durante la infancia al hilo de los primeros desarrollos de la teoría de la mente en la mente infantil (Lewis, Stanger, y Sullivan, 1989; Sodian, Taylor, Harris y Perner, 1991). No se puede mentir hasta que se es consciente de que la realidad y la representación mental sobre la realidad de una persona pueden diferir.

Algunas teorías de este tipo se han propuesto ya. Masip y Herrero (2015b) señalan los modelos de Gombos (2006), de McCornack, Morrison, Paik, Wisner y Zhu (2014), de Sporer y Schwandt (2006, 2007) y de Walczyk, Harris, Duck y Mulay (2014). También

se pueden consultar los modelos citados por Vrij, Granhag y Mann (2010). A este punto volveremos en el capítulo 4 al tratar sobre la estrategia de investigación seguida.

Más allá de lo mencionado hasta ahora, se han desarrollado trabajos encaminados a permitir una valoración global del expediente judicial desde el que evaluar la validez de la prueba testifical (Scott y Manzanero, 2015). Aunque el ámbito en que se desenvuelven este tipo de investigaciones es más general que el propio de las investigaciones aquí desarrolladas, es pertinente señalar el ámbito mayor con el objeto de facilitar la contextualización de estos estudios en entornos de comprensión científica y aplicación práctica más amplios.

Capítulo 3.

Visualización hiper-dimencional: el objeto de la investigación

En el capítulo 1 se presentó el contraste entre la llamada estrategia de investigación clásica, *variable-a-variable*, y la estrategia de investigación *global*. La estrategia de investigación *variable-a-variable* ha contado con el empleo de técnicas ya disponibles para el análisis de datos, como el *análisis de varianza*. La estrategia global, tal y como se indicó, ha necesitado el desarrollo de la metodología adecuada de análisis de datos. A esta metodología se la ha denominado *visualización hiper-dimensional*. Este capítulo está dedicado a presentar esta técnica.

La mayoría de los estudios realizados hasta la fecha en Psicología del Testimonio han utilizado técnicas de análisis de datos *variable-a-variable*. Los resultados, en cuanto a capacidad de discriminación de relatos en función de su origen, no muestran el nivel de calidad esperado.

En ocasiones y para remediar esta situación, tanto en Psicología del Testimonio como en Psicología en general, al analizar datos *n*-dimensionales, han predominado las técnicas multivariantes que tratan de reunir los datos en bloques, factores, conglomerados o agrupaciones. Estas técnicas son a menudo muy útiles, pero suponen un salto considerable desde el análisis sucesivo de variables una a una. Nos propusimos en nuestras investigaciones analizar los datos de forma que permitiesen principalmente su

exploración. Se trataba de permitir observar de la forma más clara posible los patrones de organización de los datos antes de dar pasos sucesivos. La exploración permite ver qué patrón de organización muestran los datos. Estos patrones de distribución de los datos posibilitan una interpretación más sencilla. Las técnicas más avanzadas nos ayudan a responder a preguntas más sofisticadas, como el número de conglomerados que se obtienen de los datos. Sin embargo, su interpretación es más difícil. Combinar ambas parece la mejor estrategia, empezando por la exploración de los datos.

Comenzaremos por tener en cuenta el caso canónico de las investigaciones que hemos realizado (Manzanero, Alemany, Recio, Vallet y Aróztegui, 2015; Manzanero, López y Aróztegui, en prensa). Obtenemos declaraciones, unas veraces y otras falsas, merced a la manipulación experimental. Si se valoran las variables con los distintos criterios se obtiene, para cada declaración, un conjunto de puntuaciones. Para un mismo sujeto, i , la puntuación en la variable 1 vendría representada por x_1^i , la puntuación en la variable 2 vendría representada por x_2^i y así sucesivamente. Caso de contar con k criterios de evaluación de la credibilidad, este conjunto de puntuaciones para el sujeto i representa un punto en el espacio de k dimensiones, de la forma siguiente:

$$X^i = (x_1^i, x_2^i, \dots, x_n^i, \dots, x_k^i)$$

Lo mismo puede decirse con respecto a la Psicología en general. La investigación sobre memoria, aprendizaje, pensamiento, emoción, creatividad u otros procesos

psicológicos obtiene a menudo en sus estudios experimentales un número elevado de datos de cada sujeto. Podemos considerar así cada conjunto de datos obtenido de un sujeto como un punto en un espacio n -dimensional.

Para poder explorar los datos de la forma más sencilla posible y aplicando sobre los mismos técnicas que los transformasen lo menos posible, se eligieron técnicas que buscasen para cada punto n -dimensional otro punto en el espacio tridimensional que lo representase lo más fielmente posible. El objetivo era poder representar y explorar los puntos n -dimensionales obtenidos a través de buenos representantes tridimensionales.

Se podría así hacer una representación gráfica con los puntos que representan las evaluaciones de cada declaración. Esto mismo se podría realizar en cualquier otro ámbito de la Psicología en que se dispusiese de múltiples valores por sujeto y que no se contase con modelos de explicación satisfactorios.

La visualización hiper-dimensional necesita integrar los siguientes componentes:

- 1) Un sistema matemático que permita de alguna manera obtener puntos equivalentes en el espacio tridimensional de los puntos del espacio original. Este punto debe incluir el cálculo de un índice de error que permita valorar la calidad de la transformación.

- 2) Un sistema que permita representar y explorar adecuadamente la representación gráfica tridimensional.
- 3) Un sistema que unifique ambos componentes, de forma que: a) obtenga los puntos tridimensionales por aplicación de la técnica del punto 1 y, b) cree una salida con la representación tridimensional adecuada para el sistema indicado en el punto 2.

A continuación se expone cada uno de los componentes.

El escalamiento multidimensional

El escalamiento multidimensional (Arce, de Francisco y Arce, 2010; Borg y Groenen, 2005; Cox y Cox, 2001; Davidson, 1992; Kruskal y Wish, 1978; Schiffman, Reynolds y Young, 1981; Steyvers, 2002; Young y Hamer, 1987) es una técnica estadística, inicialmente desarrollada para satisfacer necesidades de investigación psicológica (Torgerson, 1952), que obtiene un conjunto de puntos en un espacio de dimensión menor que el espacio original, de forma tal que el conjunto de distancias entre todos los puntos originales se preserve todo lo posible entre los puntos del nuevo espacio (ver Figura 27). La distancia, medida como distancia euclidiana o por otro procedimiento, es una forma de medir la disimilitud o diferencia entre dos entidades cualesquiera. Así, tras la transformación mencionada, el escalamiento multidimensional (conocido como MDS por sus siglas en inglés) facilita la percepción del grado de similitud o diferencia que hay entre las entidades medidas en un estudio o experimento.

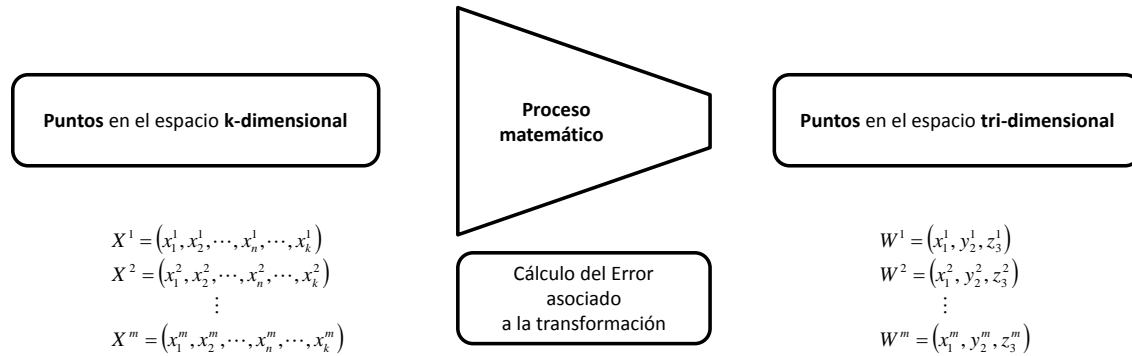


Figura 27. Transformación de puntos *k*-dimensionales a puntos tridimensionales.

Borg y Groenen (2005) indican cuatro objetivos principales de las técnicas de escalamiento multidimensional:

- Técnica exploratoria.
- Técnica de prueba de hipótesis estructurales.
- Técnica de exploración de estructuras psicológicas.
- Modelo de similitud de juicios.

Según los mencionados autores, cuando se usa el MDS como técnica exploratoria, se busca conocer el patrón de organización que siguen los datos, si es que se ajustan a alguno.

El MDS se emplea como técnica de prueba de hipótesis estructurales cuando ya se conocen bastante bien los patrones de organización de datos de un área de investigación y se quiere constatar en qué medida la organización de datos predicha por un modelo,

respecto a cómo un conjunto de variables afectan a esos datos, se refleja o no efectivamente en las mediciones empíricas realizadas sobre dichos datos.

El uso del MDS para la exploración de estructuras psicológicas implica que los investigadores están poniendo a prueba predicciones acerca del efecto que determinadas dimensiones tendrían en la organización de los datos, dadas las similitudes y diferencias a encontrar según dichas predicciones. Es frecuente que este tipo de análisis se realice, al menos hasta cierto punto, también en los análisis exploratorios.

Finalmente, Borg y Groenen (2005) exponen un cuarto uso del MDS en la investigación de la similitud de juicios emitidos por los sujetos.

En relación al primer componente, un sistema adecuado para obtener los puntos tridimensionales, representativos de los puntos originales, es el *escalamiento multidimensional* (Arce et al., 2010; Borg y Groenen, 2005; Cox y Cox, 2001; Davidson, 1992; Kruskal y Wish, 1978; Schiffman et al., 1981; Steyvers, 2002; Young y Hamer, 1987). Posteriormente, se expondrá el modo concreto de funcionamiento de esta técnica. Baste por ahora indicar que el escalamiento multidimensional parte de las distancias recíprocas entre los puntos originales y, a partir de ellas, busca los puntos en el espacio de dimensión reducida (tridimensional en nuestro caso) que mejor preserven las distancias recíprocas originales. Estos puntos tridimensionales pueden ahora representarse gráficamente.

El cálculo del índice de error permite valorar la calidad de la transformación, mostrando la cantidad de información perdida. El índice utilizado calcula la relación entre las distancias entre los puntos originales y las distancias entre los puntos en el espacio de dimensionalidad reducida. Si la diferencia de distancias es grande, se ha perdido mucha información y la nueva representación gráfica no reflejará adecuadamente la distribución de puntos original. Por el contrario, si la diferencia es suficientemente pequeña, podremos concluir que la nueva distribución es un reflejo adecuado de la distribución original (ver Figura 28).

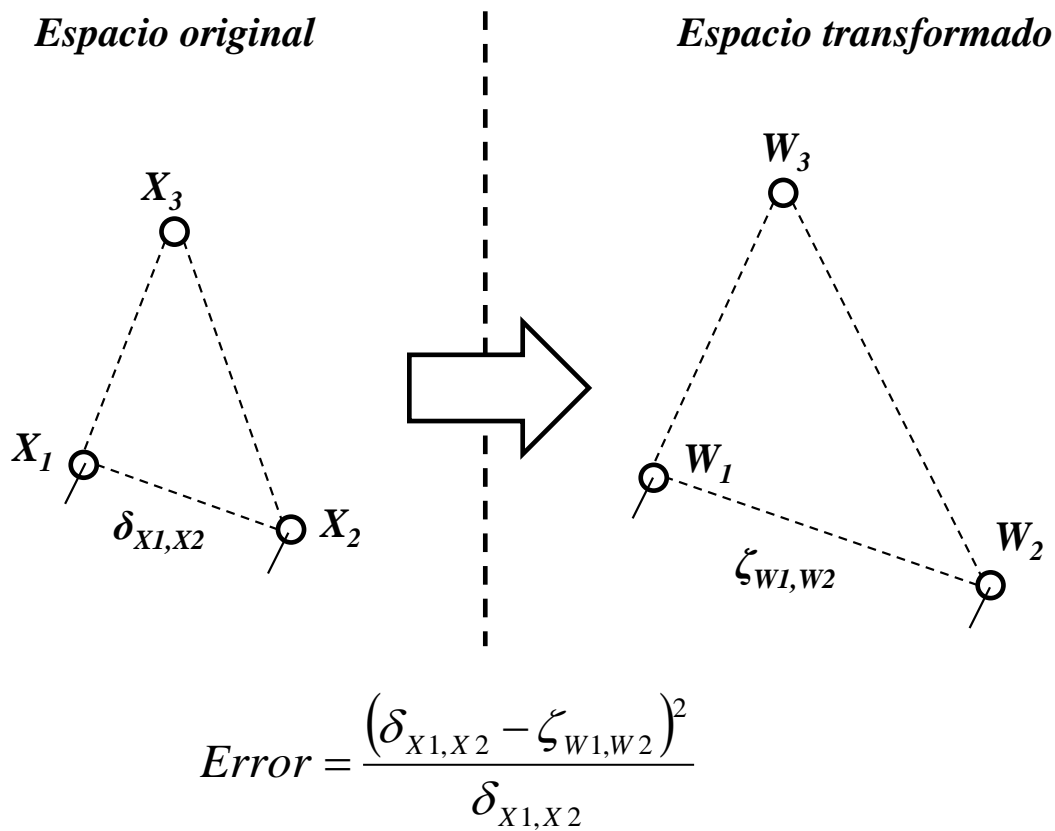


Figura 28. Cálculo del error de la transformación.

Existen un conjunto de técnicas diferentes de MDS (Arce et al., 2010; Borg y Groenen, 2005; Cox y Cox, 2001; Davidson, 1992; Kruskal y Wish, 1978; Schiffman et al., 1981; Young y Hamer, 1987). Los estudios objeto de la presente Tesis han empleado MDS clásico. A continuación se presenta, tras haber mostrado el objetivo y los usos de esta técnica, la forma de cálculo para la obtención de los puntos representativos y del índice de error debido a la transformación realizada.

El algoritmo para el cálculo de los puntos en el espacio de número menor de dimensiones (para una exposición muy clara del algoritmo consultar Borg y Groenen, 2005) es el siguiente:

En primer lugar se calcula la matriz de distancias. Normalmente se utiliza la distancia euclidiana. La matriz de distancias entre puntos del espacio original ha empleado la distancia euclidiana normalizada (Barton y Valdés, 2008), para evitar la falsa impresión de mayor distancia en el espacio n-dimensional, debida a la suma de cuadrados de un mayor número de diferencias (tantas como dimensiones). La ecuación para el cálculo es como sigue:

$$\delta_{ij} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{c=1}^n (x_i^c - x_j^c)^2} \quad (1)$$

Donde δ_{ij} es la distancia euclidiana normalizada, en el espacio original, entre los puntos i y j . n es el número de dimensiones del espacio original. Si consideramos el punto

i , tal que $X_i = \{x_1^i, x_2^i, \dots, x_c^i, \dots, x_n^i\}$ y el punto j , tal que $X_j = \{x_1^j, x_2^j, \dots, x_c^j, \dots, x_n^j\}$, entonces x_c^i es la c -ava coordenada del punto X_i , de igual forma que x_c^j es la c -ava coordenada del punto X_j . Se obtiene así P^2 , la matriz de distancias cuadráticas, tal que:

$$P^2 = \begin{pmatrix} \delta_{11}^2 & \cdots & \delta_{1n}^2 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \delta_{m1}^2 & \cdots & \delta_{mn}^2 \end{pmatrix} \quad (2)$$

Obtenida la matriz de distancias cuadráticas se aplica el proceso de doble centrado, realizando el cálculo matricial siguiente:

$$B = -\frac{1}{2}JP^2J \quad (3)$$

Donde J se calcula de acuerdo a la siguiente expresión:

$$J = I_n - N \quad (4)$$

Siendo n el número de puntos del espacio, I_n es la matriz identidad de $n \times n$ y N es la matriz de $n \times n$ tal que sus elementos cumplen que $\forall i \forall j (a_{ij} = n^{-1})$.

Para la obtención de los puntos en el espacio de menor número de dimensiones se habrá decidido el número de dimensiones, representado por m . Se procede a la obtención

de los mayores m autovalores de B , a los que denominaremos, $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_m$, y a la obtención de los correspondientes m autovectores, e_1, e_2, \dots, e_m .

Finalmente, se obtiene la matriz X , con las coordenadas en el espacio m -dimensional de los puntos de espacio de dimensión reducida, respecto al espacio original. Para obtenerla se debe calcular:

$$X = E_m \Lambda_m^{\frac{1}{2}} \quad (5)$$

Donde E_m es la matriz formada con los e_1, e_2, \dots, e_m autovectores y Λ_m es la matriz diagonal de los m autovalores.

Aunque existe una solución analítica para el cálculo de los autovalores y autovectores a través del polinomio característico de B (Golub y van der Vorst, 2000; Korn y Korn, 2000; Larson y Edwards, 2003; Meyer, 2000; Roman, 2008; Shores, 2007; Strang, 2006), el método no resulta práctico para el caso de matrices grandes. En su lugar, se emplean métodos de aproximación, como la descomposición QR (Golub y Van Loan, 1996; Horn y Johnson, 1985; Press, Teukolsky, Vetterling y Flannery, 2007), que es un método iterativo que mejora la solución en sucesivos ciclos.

Tras la obtención de los puntos en el espacio de dimensión reducida, se puede calcular su matriz de distancias y de ahí el índice de error cometido. El índice de error

utilizado ha sido el denominado *error de Sammon* (Barton y Valdés, 2008; Romero, Valdés y Barton, 2007), también llamado *stress* (Steyvers, 2002). El cálculo del error de Sammon se realiza como sigue:

$$Sammon\ error = \frac{1}{\sum_{i < j} \delta_{ij}} \cdot \frac{\sum_{i < j} (\delta_{ij} - \zeta_{ij})^2}{\delta_{ij}} \quad (6)$$

Donde ζ_{ij} es la distancia euclidiana normalizada en el espacio reducido. El error de Sammon es la proporción de la suma de errores cuadráticos de cada par de distancias (la del espacio original comparada con la del espacio reducido), respecto del total de distancias del espacio original. Se trata de un valor entre 0 y 1. Si el valor es inferior a 0,05, la diferencia de distancias, así medida, es inferior al 5%. Un valor mayor de error sería inadmisibles según los estándares habituales de la investigación científica en el ámbito de la Psicología.

El lenguaje de representación de realidad virtual VRML

El *lenguaje de modelado de realidad virtual* (conocido como VRML por sus siglas en inglés) es utilizado en este contexto de investigación para permitir el análisis de datos vía visualización científica.

La visualización científica (Chen, 2013; Liere, 2009; McCormick, DeFanti y Brown, 1987; Nielson, Hagen y Müller, 1997; Pickover, 1994; Rosenblum, 1994; Wright,

2007) es una disciplina científica multidisciplinar que reúne un conjunto de técnicas que permiten representar datos científicos. La representación de dichos datos va encaminada a facilitar la comprensión, estudio e investigación de los fenómenos estudiados.

La mayoría de los estudios psicológicos que han utilizado MDS, han hecho una reducción a dos dimensiones. Esta reducción permite una peor exploración de los datos representados gráficamente, y el error obtenido tras la reducción bidimensional es mayor que el de su correspondiente reducción tridimensional. Sin embargo, la razón para reducir a dos dimensiones era la falta de soluciones tecnológicas adecuadas y de fácil uso para representar y permitir la exploración de datos tridimensionales.

Una de las tecnologías más interesantes que se han desarrollado a este respecto es el lenguaje VRML (Foley, van Dam, Feiner y Hughes, 2006; Hartman y Wernecke, 1996; Ieronutti y Chittaro, 2007; Lemay, Couch y Murdock, 1996; Mclaughlin, 2014; Tittel, 1997). Se trata de un estándar abierto. Por lo tanto, se dispone de múltiples visores de VRML con los que poder cargar los ficheros gráficos. La mayoría de dichos visores tienen herramientas que permiten que se explore los datos desplazando la imagen, que se rote en cualquiera de las tres dimensiones o que se navegue, atravesándola, desde cualquier orientación. Supone, a fin de cuentas, una herramienta excelente para investigaciones que utilicen la visualización científica.

Además de las posibilidades de visualización comentadas, que se producen sobre pantallas de ordenador, el VRML permite también que sus escenas se exploren con gafas de visualización tridimensional o en cuevas de visualización, en las que el investigador se puede adentrar en la escena e interactuar con ella. No cabe duda de que se trata de grandes ventajas en la exploración de datos de gran complejidad.

El lenguaje VRML estandariza cómo se deben indicar los objetos, las condiciones de iluminación, el fondo, etc. Estas especificaciones con todos los objetos que forman parte de la escena se incluyen en ficheros de texto que utilizan los programas de visualización de VRML para proyectar sus imágenes, permitiendo su exploración. La Figura 29 muestra un fragmento de código en lenguaje VRML.

```
#VRML V2.0 utf8
#

Transform {
  translation -1.56604041509688 2.70879982293764 6.70302096006723
  children Anchor {
    description "id= 1 SENS = 6 CONT_INT = 11 LONG = 6.076923077 DUD = 0 MENT = 0"
    children [
      Shape {
        appearance Appearance {
          material Material {diffuseColor 0.15 0.15 0.15 ambientIntensity 1.0 shininess 1.0}
        }
        geometry Sphere { radius 0.3 }
      }
    ]
  }
}
```

Figura 29. Fragmento de código en lenguaje VRML.

Los programas visores de VRML suelen permitir una exploración, incluyendo la rotación de la imagen, la navegación alrededor y a través de ella, el zoom, etcétera, lo que da unas posibilidades de análisis de datos muy interesantes (ver Figura 30).

En nuestras investigaciones se han creado, sobre un fondo blanco, unos ejes de espacio tridimensional como sistema referencial (sin significado *a priori* desde un punto de vista teórico) y un conjunto de puntos representados por pequeñas esferas. Las esferas usan tonos que permitan distinguir el grupo al que pertenece el sujeto (o dato).

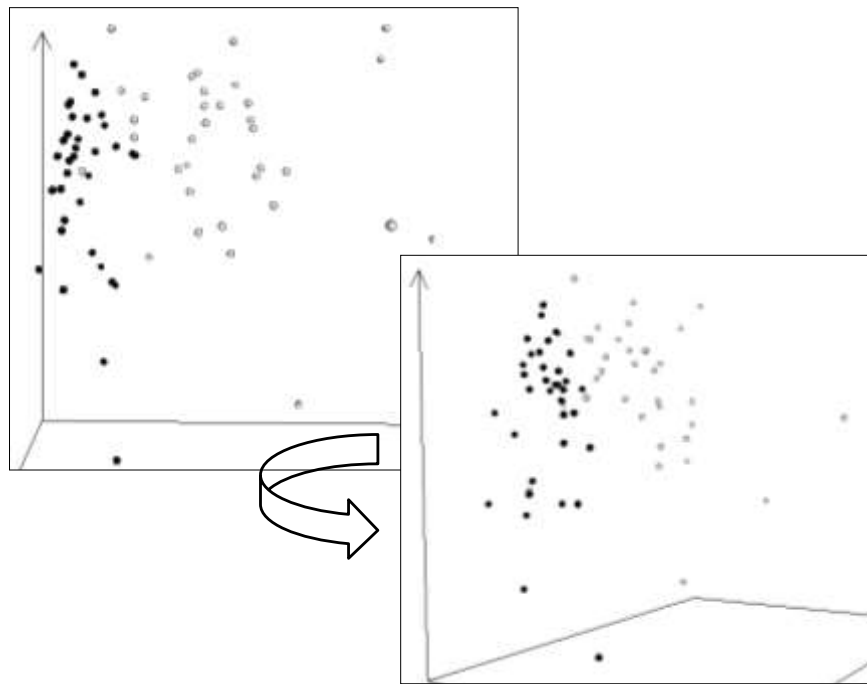


Figura 30. Rotaciones de imágenes 3D VRML.

Para facilitar la exploración, cuando algún punto tiene un interés especial o particular se han añadido comentarios asociados a las esferas. El comentario asociado

incluye un identificador del dato (del punto n-dimensional) y un listado con las variables originalmente medidas, con sus correspondientes puntuaciones. Dado que los comentarios incluyen mucha información, están normalmente ocultos hasta que se pone el ratón sobre una de las esferas. En ese caso se muestran los datos asociados a ese punto. Llamaremos a esta técnica visualización hiper-dimensional de datos aislados (VHD-DA).

Se realizó una variante preparada para casos en los que los puntos van unidos dos a dos. Cada pareja de puntos representa los datos de aspectos diferentes de un mismo sujeto (dos grupos de datos provenientes de dos condiciones experimentales diferentes o, yendo a un ejemplo concreto, de dos tipos de recuerdos distintos). Para este tipo de casos, la escena dibujó una línea, uniendo cada par de puntos referidos a un mismo sujeto. Llamaremos a esta técnica visualización hiper-dimensional de datos emparejados (VHD-DE). La Figura 31 muestra una imagen VRML, generada mediante VHD-DE.

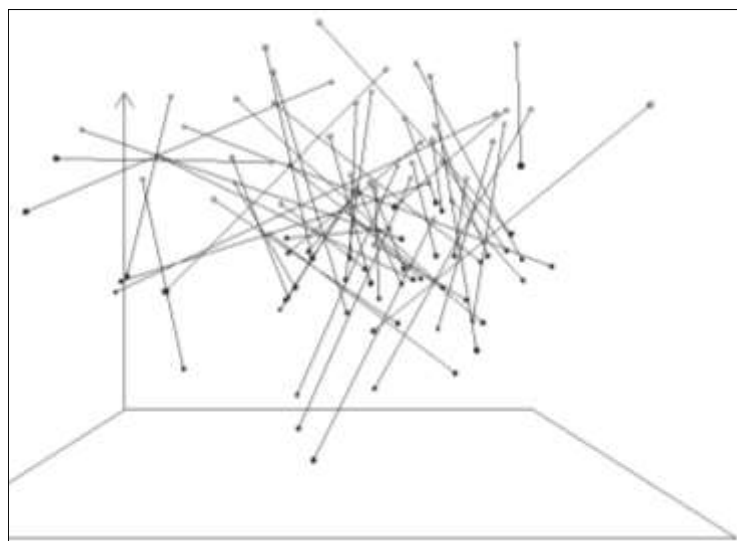


Figura 31. Imagen VRML generada mediante VHD-DE.

La integración automatizada de MDS y VRML

La solución desarrollada ha debido enfrentar el problema acerca de cómo integrar la idea, usando y creando diversos componentes, para conseguir el tipo de análisis de datos pretendido. Para ello se han identificado componentes ya existentes, como MDS, R (ver debajo) o VRML. No obstante, hubo componentes que faltaban y que ha sido necesario desarrollar. Por otra parte, algunos componentes eran tecnologías generales y hubo que programarlas con sus propios lenguajes (como R o VRML).

El paquete software de computación estadística R (Dalgaard, 2002; García Pérez, 2010; Tippmann, 2014), muy utilizado en investigación científica, ha jugado un papel central en la solución.

Esta parte explica precisamente el desarrollo de los elementos adicionales y de la integración de los mismos para dar lugar a la herramienta que permite realizar la VHD. Comenzaremos exponiendo la arquitectura de la solución. Eso permitirá tener una imagen global del proceso, sus componentes y la estrategia de integración seguida.

La arquitectura de la solución técnica de la herramienta de visualización hiperdimensional aparece en la Figura 32.

La ventaja de esta forma de uso es que en R se pueden automatizar, vía programación, cualesquiera de las tareas de cálculo, de forma que partiendo de unos datos se les puede aplicar múltiples transformaciones, generar ficheros de resultados o gráficos, todo de una vez.

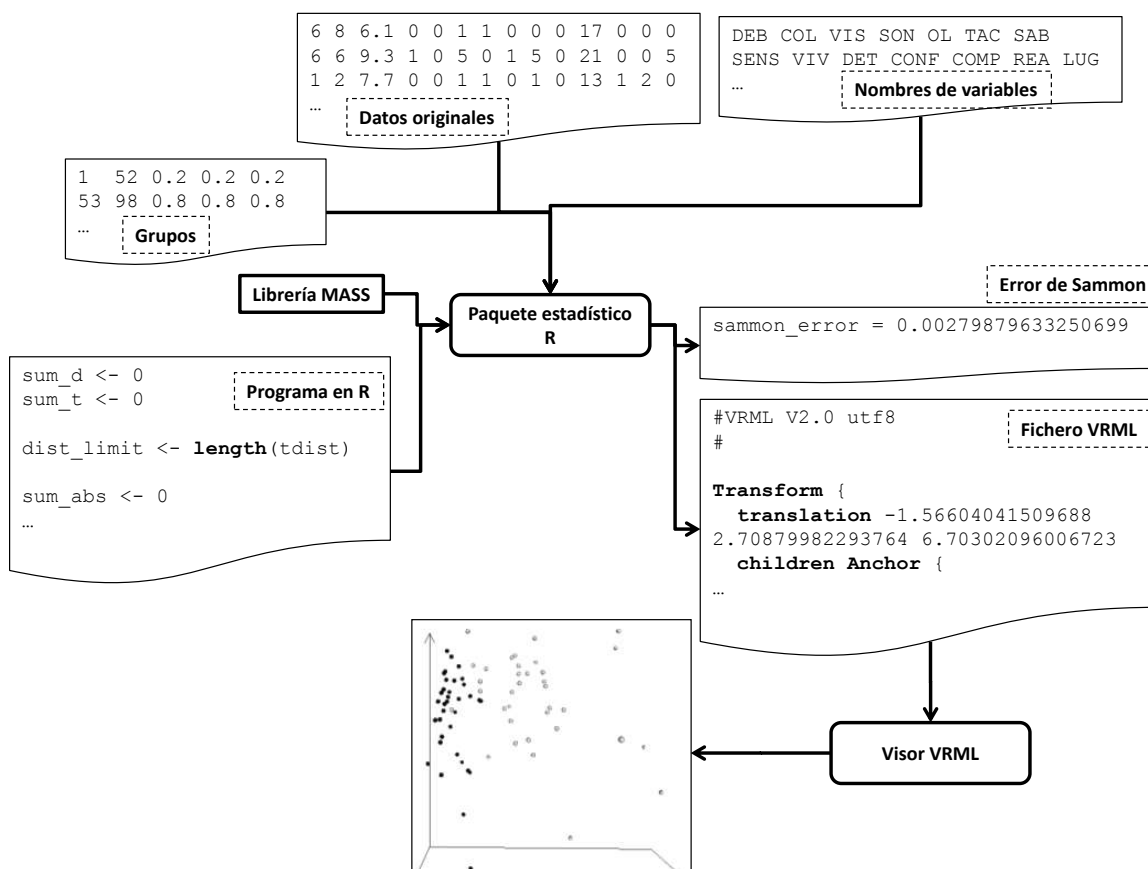


Figura 32. Arquitectura de la herramienta técnica de visualización hiper-dimensional.

R puede ser extendido mediante paquetes. Para estos estudios se ha utilizado el paquete denominado “Support Functions and Datasets for Venables and Ripley's MASS”, en que se encuentran programadas las funciones del manual de Venables y Ripley (2002).

Este paquete incluye funciones de psicometría, análisis multivariante y ciencia sociales, entre otras muchas. Fue desarrollado por los autores mencionados y otros colaboradores.

Este paquete incluye las funciones para el cálculo de MDS clásico. En la Figura 32 aparece como “Librería MASS”.

R necesita también cargar el programa con las instrucciones de todas las acciones a realizar. Este componente aparece en la Figura 32 como programa en R. Las tareas fundamentales que realiza aparecen en el diagrama de flujo de la Figura 33.

Las acciones principales son: cargar los ficheros de datos, realizar el análisis MDS, incluir en el fichero VRML cada punto, calcular las coordenadas para que los ejes envuelvan a todos los puntos, incluir los ejes en el fichero VRML y calcular el error de Sammon, escribiéndolo en otro fichero. Las esferas que representan los puntos deben contener sus coordenadas de punto tridimensional, el color, o tono, correspondiente al grupo del que forma parte y un comentario con su identificador de dato y los nombres de las variables originales y sus puntuaciones.

Para estas investigaciones se han desarrollado dos programas en R (ver Figura 34 en que se muestra un fragmento de código en lenguaje R), el adecuado para la VHD-DA y de VHD-DE.

En el apéndice 1 se incluye el código fuente de los programas.

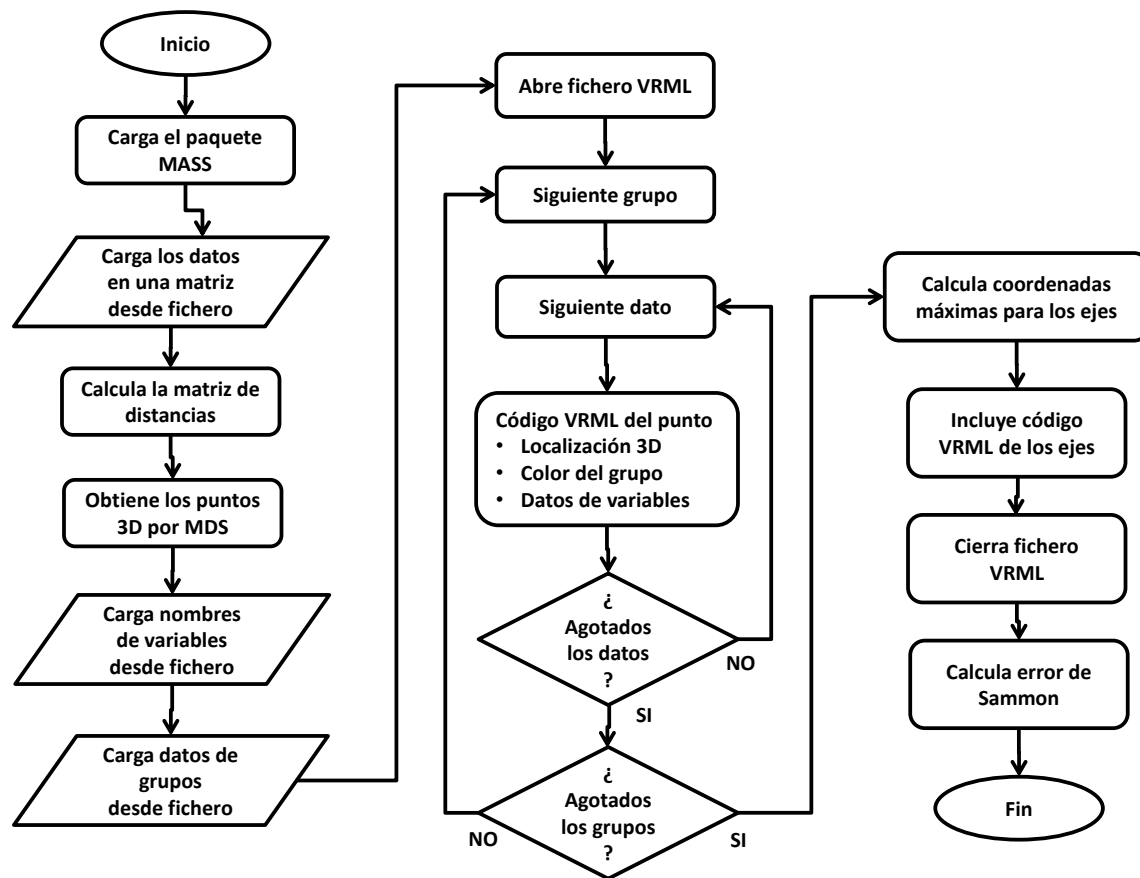


Figura 33. Diagrama de flujo del programa en R para VHD-DA.

```

sum_d <- 0
sum_t <- 0

dist_limit <- length(tdist)

sum_abs <- 0

for(i in 1:dist_limit)
{
    sum_d <- sum_d + dist_norm[i]
    sum_t <- sum_t + (((dist_norm[i] - dist_reducid[i])^2) / dist_norm[i])

    sum_abs <- sum_abs + abs(dist_norm[i] - dist_reducid[i])
}

sum_t <- sum_t / sum_d
  
```

Figura 34. Fragmento de código en lenguaje R.

Capítulo 4.

La estrategia de estudio: la línea de investigación

Uno de los criterios en el progreso de la ciencia, como ya se ha indicado, es el de parsimonia o navaja de Ockham (Gauch, 2003; Stanovich, 2007). Según este principio, ante dos teorías con capacidad explicativa similar, se preferirá la teoría más sencilla.

Pues bien, si las teorías que presuponen patrones más uniformes y sencillos de diferenciación de las declaraciones veraces y falsas no están consiguiendo niveles de clasificación buenos, entonces puede resultar ya apropiado empezar a investigar con teorías más complejas, para las que será necesario utilizar métodos también más complejos, a fin de poder captar las posibles diferencias de los diversos relatos.

Desde un punto de vista metodológico, la estrategia emprendida fue la de desarrollar dos tipos de análisis de datos. Por una parte, realizar análisis de enfoque clásico, del modelo que hemos denominado variable-a-variable. De otra, analizar los datos exploratoriamente de forma que podamos abordar las siguientes preguntas: ¿Se puede mejorar la calidad de discriminación de declaraciones empleando conjuntamente todas las variables? ¿Mejora la clasificación obtenida empleando sólo las variables que muestran diferencias estadísticamente significativas?

La estrategia tiene como objetivo llevar a cabo análisis exploratorios, teniendo en cuenta todos los datos obtenidos a la vez, pero sin tratarlos excesivamente, de forma que permita una exploración de interpretación y significación lo más clara posible. Aunque este requerimiento es metodológico, ya que demanda un abordaje en ese nivel, la motivación que lo justifica es teórica, como se ha expuesto al comienzo del capítulo.

El motivo para buscar técnicas exploratorias que permitan una interpretación lo más clara y significativa posible se basa en que consideramos que técnicas más avanzadas, como el análisis factorial, por ejemplo, serían prematuras en este ámbito de estudio. Es necesario primero poder explorar los patrones organizativos de los datos antes de poder decidir estudiar esos patrones de forma sistemática y con el máximo rigor. Consideramos que las preguntas exploratorias indicadas podrán responderse con mucha más claridad gracias a esta estrategia. Tras responder a las preguntas exploratorias básicas, se dispondrá de información adecuada que actúe como criterio que guíe las decisiones subsiguientes sobre las técnicas de análisis de datos a emplear.

Como se ya se ha dicho, este análisis exploratorio ha requerido el desarrollo de técnicas y herramientas de análisis de datos que los permitan.

No obstante lo indicado, es necesario agregar que aun siendo necesario dar un enfoque metodológico adecuado para responder a las nuevas preguntas teóricas en el ámbito de la credibilidad, los siguientes pasos serán posibles cuando la información

obtenida sugiera, a su vez, nuevos pasos de posicionamiento teórico, que llevará a nuevas preguntas sobre el tipo de modelos a proponer y, tras ello, a la propuesta de nuevos modelos o a la investigación sobre la base de modelos más complejos ya propuestos.

Desde una perspectiva teórica, los patrones buscados podrían también servir para poner a prueba la idea de si es necesario contar con modelos más complejos o no, al compararlo con los resultados obtenidos por los métodos de análisis de datos clásicos, como por ejemplo el análisis de varianza, destinados a poner de manifiesto relaciones significativas más directas, más sencillas.

Desde un punto de vista teórico, se pretendió que el planteamiento exploratorio emprendido permitiera responder a preguntas del tipo siguiente: ¿los datos hallados orientan la investigación futura en la línea de considerar modelos más complejos? A la luz de los resultados obtenidos, ¿las relaciones de los elementos implicados por esos modelos deben ser homogéneas o heterogéneas? En caso de encontrar que la discriminación mejora al considerar también las variables sin diferencias estadísticamente significativas, parece que los modelos a proponer, ¿debieran considerar esa heterogeneidad, donde unos factores actúan de una forma y otros de otra? O, dicho de otra forma, variables con diferencias estadísticamente significativas podrían hacer pensar en procesos homogéneos, estables, sin condicionantes, que de forma más sistemática distinguen a todas las declaraciones de forma homogénea por el hecho de mentir o decir la verdad. Por otra parte, si las variables sin diferencias estadísticamente significativas

mejoran la calidad de la discriminación, se pensaría que contienen, a pesar de todo, información útil, pero que esa información es más compleja de considerar, entender y utilizar, probablemente reflejando procesos de actuación condicional, en combinación con otros procesos, o no sistemáticamente homogénea en todos los relatos.

A nivel teórico, las indagaciones exploratorias permitirán también considerar aspectos del funcionamiento psicológico. Algunas preguntas a las que esperamos poder responder son las siguientes: ¿Se distribuyen con igual variabilidad las declaraciones veraces y las falsas? En caso de no ser así, ¿qué supondría respecto a los procesos psicológicos implicados? ¿Qué forma tienen los patrones de organización de datos observados y qué sugiere sobre el funcionamiento psicológico?

Aunque a menudo no se haga, siempre se ha aconsejado comenzar el análisis de datos mediante análisis descriptivos, incluyendo representaciones gráficas que faciliten la exploración visual de los datos. Este estudio inicial ayuda a ver si hay un patrón de organización de los datos, o al menos si parece haberlo. En función del aparente patrón de organización de los datos se pueden elegir las técnicas subsiguientes de análisis. Esta es, a grandes rasgos, la guía que ha dado forma más concreta a la estrategia elegida.

Las actividades de investigación vinculadas a esta Tesis se han centrado en el uso de herramientas de visualización hiper-dimensional (VHD) sobre aspectos de contenido de las declaraciones que han sido evaluadas utilizando escalas del modelo RM, muchas

de las cuales son a su vez compatibles con la técnica de CBCA. Aunque ese ha sido el caso más frecuente, también se han valorado aspectos relativos a las características de las memorias de distintos tipos de eventos y no a factores relativos a la credibilidad de las declaraciones.

La visualización hiper-dimensional, como técnica de análisis de datos, se ha utilizado en la investigación tanto de algunas características de la memoria de los testigos como de Factores de Credibilidad de las declaraciones y su evaluación. Así, se ha pretendido avanzar en el área de investigación de la evaluación de la credibilidad del testimonio, desarrollando nuevos enfoques metodológicos en el análisis de datos que permitiesen nuevos abordajes teóricos.

No es esta la única estrategia alternativa posible ante esta situación. Por poner un ejemplo, vamos a ver otra línea estratégica de investigación. Como se recordará, los procedimientos de evaluación expuestos en el capítulo 2 incluían jueces expertos para la valoración de los criterios. A pesar de que normalmente se consiguen niveles satisfactorios de acuerdo inter-jueces, alguien podría cuestionar si no residirá precisamente en esa intervención humana para la emisión de juicios expertos el punto a mejorar. De hecho, Hauch, Blandón-Gitlin, Masip y Sporer (en prensa) se plantearon esta cuestión y han desarrollado sistemas informáticos de análisis de contenido de las declaraciones para contar con sistemas altamente fiables. Los sistemas que desarrollaron emplearon 79 características lingüísticas, obtenidas del análisis de 44 publicaciones de

investigación. Los sistemas emplearían en sucesivas ocasiones siempre las mismas reglas precisas, incorporadas en los programas y que se aplicarían con los mismos resultados. Sin embargo, los niveles de discriminación conseguidos no pasan de moderados, aunque estos autores llegan también a una interesante conclusión. Algunas de las características predichas basadas en modelos teóricos resultaron ventajosas.

Masip y Herrero (2015b, 2015c) hacen también énfasis en la importancia de que la investigación futura sea guiada por modelos que tengan en cuenta el sistema cognitivo y no sólo aspectos parciales del mismo.

Los modelos específicos son prematuros respecto de la estrategia de investigación general aquí planteada. Nuestras preguntas se refieren al tipo (en general) de modelo que es necesario desarrollar, vistos los resultados de investigación. Los modelos concretos deberán venir después y ser coherentes con el tipo de teorías que los datos no hayan descartado.

No obstante, haremos una breve revisión teórica que ayudará a la hora de discutir los resultados encontrados y sus implicaciones. Masip y Herrero (2015b) indican cuatro modelos teóricos propuestos como modelos cognitivos de producción de la mentira. Los modelos son los de Gombos (2006), de McCornack et al. (2014), de Sporer y Schwandt (2006, 2007), de Walczyk, Griffith, Yates, Visconte, Simoneaux y Harris (2012), de Walczyk et al. (2014), de Walczyk, Mahoney, Doverspike y Griffith-Ross (2009), de

Walczyk, Roper, Seemann y Humphrey (2003) y de Walczyk, Schwartz, Clifton, Adams, Wei y Zha, (2005), siendo la publicación de 2014 una reformulación y ampliación importante del modelo. Se presenta este modelo para dar un contexto teórico del nuevo estilo de teorías cognitivas de la mentira que se está proponiendo y a la luz del cual se realizarán algunas consideraciones durante la discusión general.

Walczyk et al. (2014) propusieron el modelo denominado Teoría de la Activación-Decisión-Construcción-Acción (conocido como ADCAT por sus siglas en inglés). Se trata de un modelo complejo en el que se tienen en cuenta diversos niveles de procesamiento a cargo de diferentes componentes o módulos cognitivos. El modelo incluye los procesos ejecutivos, los procesos de cognición social que denominamos teoría de la mente, procesos emocionales, motivacionales y la recuperación de mentiras de la memoria a largo plazo. El modelo especifica diversos flujos de procesamiento entre los componentes mencionados. También incluye un modelo matemático preciso para el cálculo del valor esperado (EV o utilidad esperada), asociado a las decisiones de decir la verdad o mentir. El cálculo del valor esperado es el siguiente, correspondiendo a los modelos de toma de decisiones de la teoría de la utilidad (von Neumann y Morgenstern, 1944).

$$EV(x) = \sum p_i v_i^x \quad (7)$$

Donde $EV(x)$ es el valor esperado de la decisión x , p_i es la probabilidad de que ocurra el suceso i , por ejemplo que la mentira sea descubierta, y v_i^x es el resultado asociado a la decisión x cuando se da el suceso i .

$$MD = \arg \max_x (EV(x)) \quad (8)$$

Siendo MD el conjunto de las mejores decisiones posibles y $\arg \max$ la función que obtiene el conjunto de los valores de x para los que el valor de $EV(x)$ es máximo.

A efectos de toma de decisiones, elegir este modelo frente a los resultados de investigación de Kahneman y Tversky (1979), tal como indican los propios Walczyk et al. (2014), es un ejemplo de la gran complejidad de estos modelos, ya que cada componente cognitivo incluido en el modelo es el área de especialidad de un campo de la Psicología. Continuemos con un modelo esquemático del modelo ADCAT (ver Figura 35).

El modelo comienza con una solicitud de decir la verdad. La información recibida se almacena en la memoria de trabajo al tiempo que se activan los recuerdos verdaderos respecto a lo preguntado en la memoria a largo plazo. Es la fase de activación.

En la fase de decisión se contemplan las posibles alternativas de acuerdo al modelo de valor esperado, indicado más arriba. Destacan en este punto, para el cálculo de

las posibles consecuencias, la intervención de los procesos de teoría de la mente. Tomada la decisión sobre qué alterar y cómo, termina la tarea del componente de Decisión.

El componente de Construcción se encarga de construir el relato falso y, finalmente, el componente de acción se encarga de la producción de lenguaje natural y del control comportamental en todos los aspectos de la actuación que pudieran comprometer la credibilidad de la mentira.

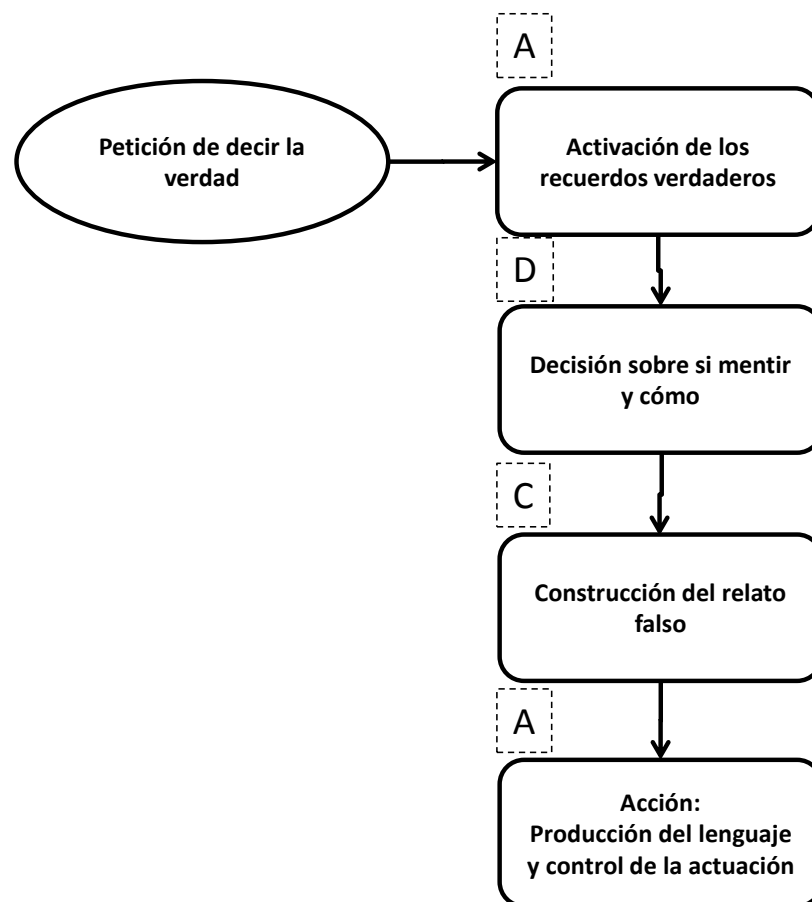


Figura 35. Teoría ADCAT (basado en Walczyk et al., 2014).

En el siguiente capítulo se presentarán los estudios realizados. Para ello se recorrerán desde el planteamiento teórico de partida, los aspectos metodológicos y los resultados obtenidos, hasta la discusión final.

Capítulo 5.

Principales hipótesis puestas a prueba

Planteamiento e hipótesis general

Como ya se ha indicado anteriormente, el trabajo de investigación desarrollado se ubica en el estudio del patrón característico de la memoria, en función del grado de implicación en los hechos presenciados (Manzanero, El-Astal y Aróztegui, 2009) o de la valencia del suceso (Manzanero, López, Aróztegui y El-Astal, 2015) y en la identificación de las características diferenciales de los recuerdos por su origen real o falso (Manzanero, Alemany, Recio, Vallet y Aróztegui, 2015; Manzanero, López y Aróztegui, en prensa).

En todos los casos se obtienen relatos que proceden de recuerdos de distinto origen: según la valencia del recuerdo, el tipo de implicación o la fuente real o inventada. Los dos primeros estudios analizan las características fenomenológicas de los recuerdos mediante el modelo de RM, en función de distintas variables. Los siguientes tres experimentos comparten el objetivo de analizar en qué medida estos procedimientos podrían aportar información útil para la discriminación de los relatos de testigos y víctimas reales o víctimas simuladas. Estos últimos experimentos también compartían el supuesto de que generar un relato falso requeriría de un mayor gasto de recursos cognitivos, lo que podría afectar a las características fenomenológicas de los relatos.

En todos ellos se plantea si el patrón de organización de los datos obtenidos es compatible con un modelo simple o más bien complejo del proceso de declaración. Para ello, se han analizado los datos de los experimentos a fin de comprobar el nivel de discriminación alcanzado en la distinción del tipo de relatos. En la discriminación se utilizaron tanto la estrategia variable-a-variable como la global.

Los artículos están incluidos en el anexo 2. Cada investigación se ha desarrollado en un ámbito específico, considerando variables concretas en el campo de la credibilidad o del patrón característico del recuerdo, por efecto de un tipo de variable u otro. Cada estudio ha revisado el estado de la investigación específico en que se ha desarrollado. También se exponen en cada artículo los detalles metodológicos. Se finaliza con una discusión centrada en los aspectos concretos de dicha investigación. Los detalles específicos de cada una de las investigaciones, de sus experimentos y de las discusiones referidas al ámbito teórico específico, al que se han dedicado, se pueden consultar en los mencionados artículos.

Corresponde aquí, sin embargo, considerar la hipótesis general que hemos denominado estrategia global, que se ha puesto a prueba en ámbitos concretos en cada experimento. En lo que sigue trataremos de responder a la pregunta acerca de si los datos obtenidos mediante visualización hiper-dimensional (VHD) se muestran en la línea de corroborar o de refutar lo predicho por la estrategia global.

Hipótesis general (HG): La explicación del funcionamiento cognitivo, incluyendo la percepción, la memoria, el pensamiento y la producción del relato (entre otros procesos posibles), en función de las características de la fuente del recuerdo (perspectiva de codificación, valencia del suceso, realidad de los relatos, o por otros determinantes), debe ser explicado por un modelo complejo, descartando explicaciones que presuponen modelos más simples.

Se exponen a continuación las hipótesis concretas de cada investigación.

Hipótesis concretas

Experimento 1. Efecto de la perspectiva de codificación en el recuerdo (Manzanero, El-Astal y Aróztegui, 2009).

En este experimento se analizó el efecto del tiempo de retención, inmediato frente a demorado (una semana), y de la perspectiva adoptada por los testigos en la fase de codificación, neutral o implicados, sobre la exactitud y calidad de los recuerdos de un hecho complejo. El video de un accidente de tráfico se presentó a 56 sujetos divididos en dos grupos. A un grupo se le pidió que simplemente prestara atención a los hechos (perspectiva neutral). Al otro se le pidió lo mismo, pero indicándoles que lo vieran desde la perspectiva de uno de los vehículos implicados en el accidente (perspectiva de protagonista). Con posterioridad se les solicitó un relato de los hechos.

La hipótesis general indicada anteriormente se concreta en este experimento de la forma siguiente:

Hipótesis concreta (HC-1): El efecto de la perspectiva (neutral o implicada) en el recuerdo debe ser explicado por un modelo complejo y no por modelos más simples.

La hipótesis se ha operacionalizado de la manera siguiente:

HO-1-1: La visualización hiper-dimensional de datos aislados (VHD-DA) elaborado a partir de las variables estadísticamente significativas mostrará que es posible distinguir los recuerdos en función de su origen (diferente perspectiva). Es decir, el plano discriminante distinguirá ambos tipos de recuerdos.

HO-1-2: El grado de clasificación correcta de declaraciones obtenido a partir de la VHD-DA será mejor que el obtenido a partir de cada variable en la estrategia variable-a-variable.

Experimento 2. Efecto de la valencia del suceso en el recuerdo (Manzanero, López, Aróztegui y El-Astal, 2015).

El objetivo del presente estudio fue evaluar las características fenomenológicas de los recuerdos negativos y positivos. Dicha evaluación se realizó mediante un auto-

informe. El estudio se llevó a cabo en la Franja de Gaza, Palestina, y se analizaron un total de 134 recuerdos autobiográficos sobre eventos negativos y positivos, utilizando una versión del Cuestionario de Características Fenomenológicas de Recuerdos Autobiográficos (Manzanero y López, 2007).

La hipótesis general se concreta en este experimento de la forma siguiente:

Hipótesis concreta (HC-2): El efecto de la valencia del suceso en el recuerdo debe ser explicado por un modelo complejo, descartando explicaciones que presuponen modelos más simples.

La hipótesis se ha operacionalizado de la siguiente manera:

HO-2-1: La VHD-DA de todas las variables mostrará que es posible discriminar los recuerdos por su origen (diferente valencia). El plano discriminante distinguirá bien entre los recuerdos positivos y negativos.

HO-2-2: La visualización hiper-dimensional de datos emparejados (VHD-DE) mostrará un patrón de organización más complejo que el mostrado por la VHD-DA.

Experimento 3. Diferencias en los relatos de víctimas reales o simuladas con discapacidad intelectual (Manzanero, Alemany, Recio, Vallet y Aróztegui, 2015).

El objetivo del presente trabajo consistió en analizar las características diferenciales de los relatos emitidos por víctimas reales o simuladas con discapacidad intelectual, ligera o moderada, mediante el procedimiento de análisis de credibilidad del modelo RM.

La hipótesis general se concreta de la forma siguiente en este experimento:

Hipótesis concreta (HC-3): La producción de relatos emitidos por víctimas reales o simuladas con discapacidad intelectual, ligera o moderada, debe ser explicado por un modelo complejo, descartando explicaciones que presuponen modelos más simples.

La hipótesis se ha operacionalizado del modo siguiente:

HO-3-1: La VHD-DA con todas las variables mostrará que es posible discriminar los recuerdos por su origen (diferente perspectiva). El plano discriminante permitirá separar los recuerdos de origen real de los de origen autogenerado.

HO-3-2: La VHD-DA mostrará mejor nivel de discriminación que las variables en la estrategia variable-a-variable. El grado de clasificación correcta de declaraciones será mejor en el caso de la VHD-DA que en el de cada variable que muestre diferencias estadísticamente significativas.

Experimentos 4 y 5: Diferencias entre relatos de testigos o víctimas simuladas en adultos valorados con los criterios del modelo RM, inter-sujetos (experimento 4) e intra-sujetos (experimento 5) (Manzanero, López y Aróztegui, en prensa).

El objetivo del presente estudio consistió en determinar si los procedimientos de análisis de contenido basados en el modelo RM pueden aportar información útil para discriminar entre declaraciones veraces y falsas. Se pidió a los participantes que describieran un accidente de tráfico desde su papel de testigo, o que lo describieran simulando ser la víctima. En este estudio se realizaron dos experimentos, uno inter-sujetos y otro intra-sujetos.

La hipótesis general, en el caso inter-sujetos, se concreta del modo siguiente en este experimento:

Hipótesis concreta (HC-4): La producción de relatos veraces o falsos, medido con los criterios del modelo RM, debe ser explicado por un modelo complejo, descartando explicaciones que presuponen modelos más simples.

La hipótesis se ha operacionalizado como sigue:

HO-4-1: La VHD-DA con las variables estadísticamente significativas mostrará que es posible discriminar los recuerdos por su origen (testigo real o víctima simulada). El plano de discriminación permitirá clasificar los relatos con un alto nivel de calidad.

HO-4-2: La VHD-DA de todas las variables mostrará mejor nivel de discriminación que las variables en la estrategia variable-a-variable. Es decir, el grado de clasificación correcta de declaraciones obtenido a partir de la VHD-DA será mayor que el obtenido por cada variable que haya mostrado diferencias estadísticamente significativas.

HO-4-3: La VHD-DA de todas las variables mostrará que es posible discriminar los recuerdos por su origen (testigo real o víctima simulada). Su plano de discriminación permitirá obtener un grado de clasificación correcta de relatos de alta calidad.

HO-4-4: La VHD-DA de todas las variables discriminará mejor que la VHD-DA de las variables significativas. Es decir, el grado de clasificación correcta de relatos de la VHD-DA elaborado a partir de todas las variables será mejor que el elaborado a partir de las variables que muestren diferencias estadísticamente significativas.

La hipótesis general, en el caso del experimento intra-sujetos, se concreta de la siguiente manera en este experimento:

Hipótesis concreta (HC-5): Los criterios del modelo RM para la evaluación de la credibilidad mejoran su funcionamiento cuando son empleados de acuerdo a un modelo más complejo en la explicación de la producción de relatos falsos.

Operacionalización de la hipótesis (HO):

HO-5-1: La VHD-DA con las variables estadísticamente significativas mostrará que es posible discriminar los recuerdos por su origen (testigo real o víctima simulada). El plano de discriminación permitirá clasificar los relatos con un alto nivel de calidad.

HO-5-2: La VHD-DA de todas las variables mostrará mejor nivel de discriminación que las variables en la estrategia variable-a-variable. Es decir, el grado de clasificación correcta de declaraciones obtenido a partir de la VHD-DA será mayor que el obtenido por cada variable que haya mostrado diferencias estadísticamente significativas.

HO-5-3: La VHD-DA de todas las variables mostrará que es posible discriminar los recuerdos por su origen (testigo real o víctima simulada). Su plano de discriminación permitirá obtener un grado de clasificación correcta de relatos de alta calidad.

HO-5-4: La VHD-DA de todas las variables discriminará mejor que la VHD-DA de las variables significativas. Es decir, el grado de clasificación correcta de relatos de la

VHD-DA elaborado a partir de todas las variables será mejor que el elaborado a partir de las variables que muestren diferencias estadísticamente significativas.

A continuación se presentan y discuten los resultados.

Resultados y discusión

Resultados del experimento 1

Se obtuvo la gráfica VHD-DA de la Figura 36. Se emplearon las variables estadísticamente significativas, correspondiendo los datos a la prueba de recuerdo inmediata, ya que no se encontraron efectos de la perspectiva en la prueba diferida.

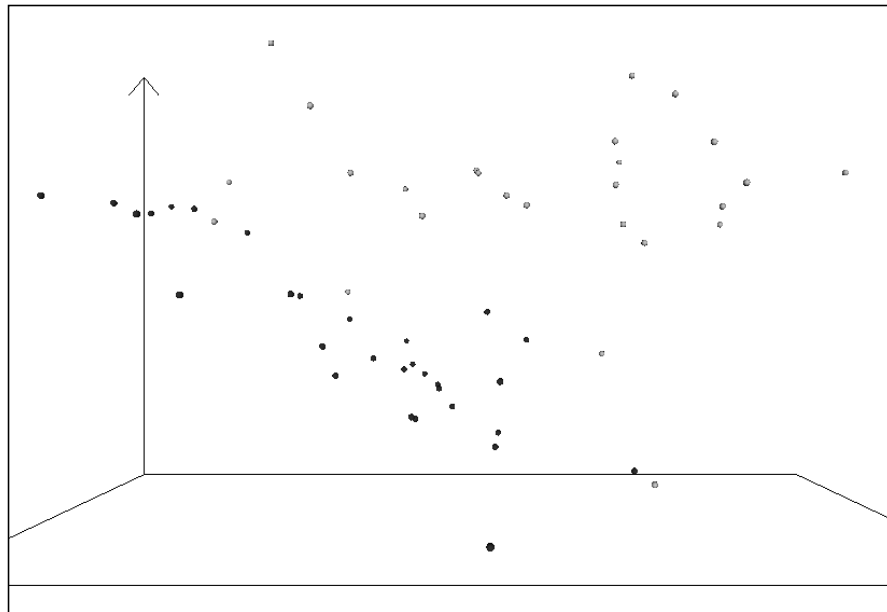


Figura 36. Gráfica VHD de testimonio de perspectiva neutral (puntos oscuros) e implicada (puntos claros). Variables estadísticamente significativas. Experimento 1.

El error de Sammon obtenido fue de 0,009. Se concluye, por tanto, que la representación gráfica tridimensional es suficientemente fidedigna.

Durante la exploración de los datos se trató de responder a la pregunta de si se apreciaban patrones de organización generales, de si se podían hacer dos grandes grupos que reuniesen la mayoría de los datos de cada tipo. Se puede apreciar (ver Figura 37) que los datos se distribuyen formando dos grandes agrupaciones. Hay muy pocos casos de “cruces” de datos del otro grupo.

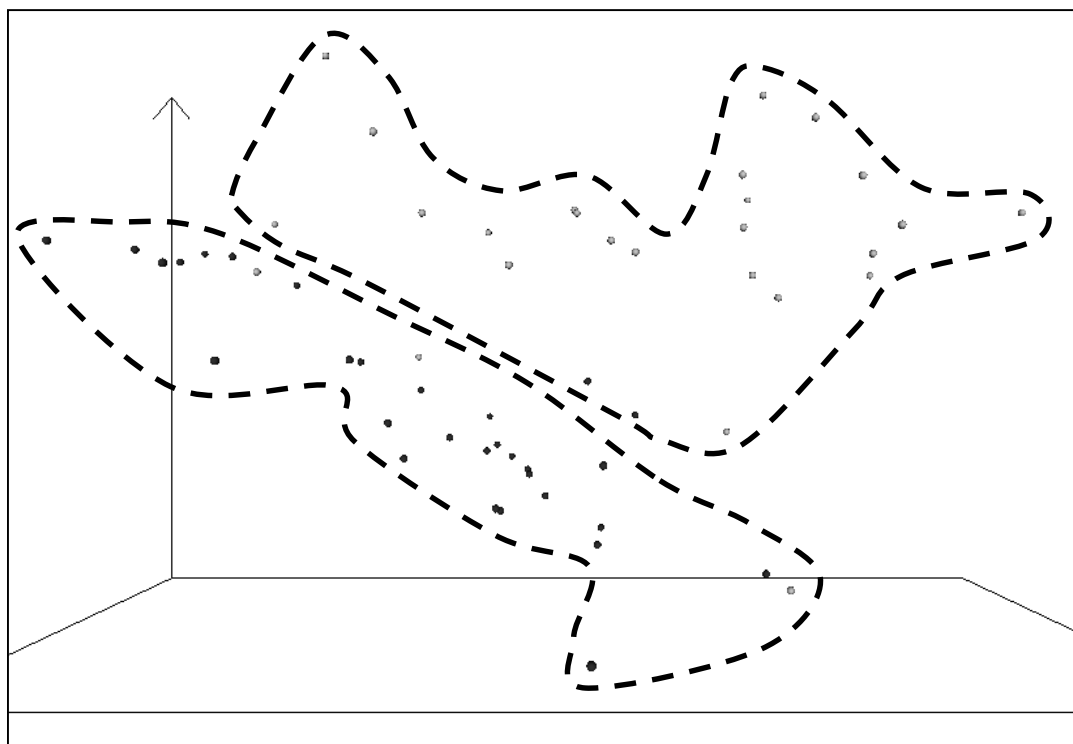


Figura 37. Agrupaciones exploratorias de los datos. Experimento 1.

Para facilitar la prueba de las hipótesis de discriminación de recuerdos se ha introducido el plano que mejor permita distinguir el patrón de agrupaciones obtenido. El plano se verá de lado, por lo que queda representado como una línea de trazos. Se ha usado un plano y no otra figura para evitar un ajuste excesivamente *ad hoc*. Tras la introducción del plano, se ha calculado el porcentaje de clasificación correcta de recuerdos. Este modo de proceder ha sido común a la exploración en todos los experimentos, siempre que se ha planteado la cuestión de la calidad de discriminación posible mediante VHD-DA.

Respecto a la hipótesis HO-1-1 (es posible discriminar los recuerdos por su origen) se introdujo el plano de discriminación, obteniendo la Figura 38:

Se obtiene mediante este plano una clasificación correcta de los datos del experimento del 91,1%. No obstante, no llega al mínimo 95%, habitual en el ámbito científico. La hipótesis no se considera corroborada.

Aunque la hipótesis no se considere corroborada, indicaría una tendencia favorable por obtener un nivel de discriminación que mejora en un 22,2% el grado de discriminación media obtenido (que estaba en el 68,9%), como se indicó en el capítulo 2.

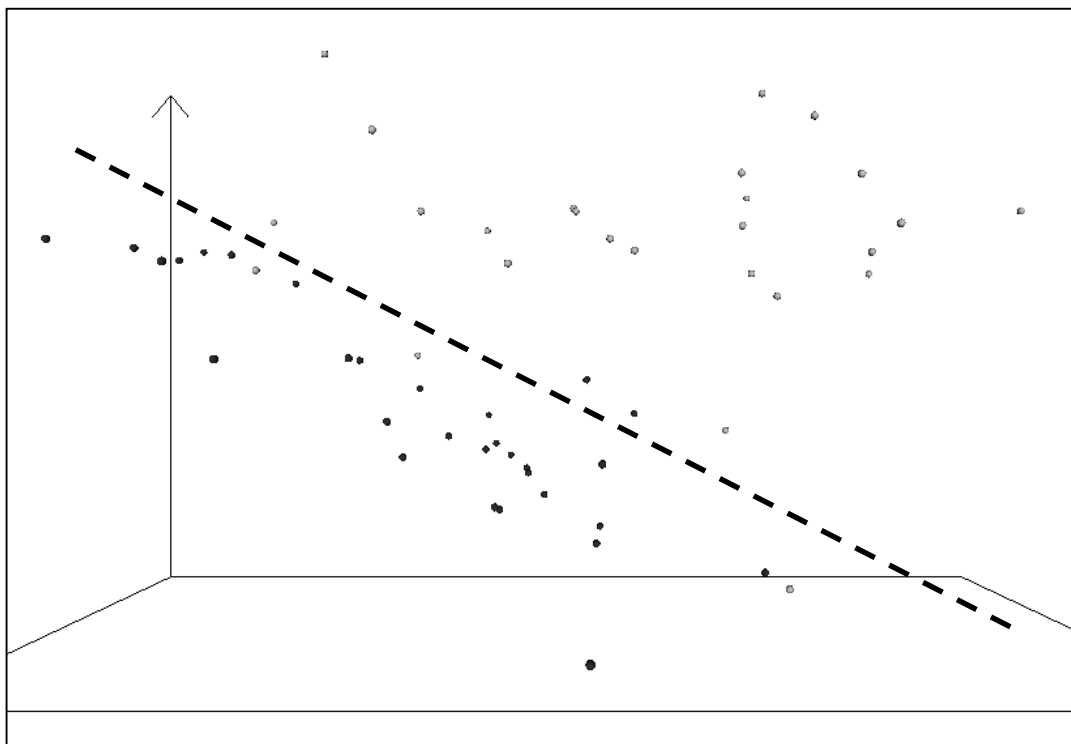


Figura 38. Gráfica VHD-DA con plano de discriminación. Experimento 1.

HO-1-2: La VHD-DA mostrará mejor nivel de discriminación que las variables en la estrategia variable-a-variable, es decir, la clasificación correcta obtenida mediante la VHD-DA será mejor que la de cada variable con diferencias estadísticamente significativas.

En el caso de las variables que han mostrado diferencias estadísticamente significativas, nos preguntamos en qué medida podría utilizarse la puntuación obtenida en esa variable para clasificar el tipo de relato como de un tipo u otro, en función de su origen. Si se distribuyen normalmente, las dos curvas tendrán un área de solapamiento (se ha rayado, a efectos ilustrativos, el área izquierda. Ver Figura 39). El área de

solapamiento tiene puntuaciones de relatos de ambos grupos. El punto medio en que ambas curvas se encuentran se convierte en el criterio de clasificación, dibujado en la Figura 39 mediante una línea vertical de trazos.

La forma más sencilla de calcular la clasificación es utilizar la distancia a la media de la puntuación. Así, la puntuación es clasificada en función de su menor distancia a la media de los dos grupos.

Se pueden apreciar dos ejemplos. x_k^1 es una puntuación del grupo 1. Como su distancia a la media de dicho grupo es menor, es clasificada correctamente. Sin embargo, x_l^2 pertenece al grupo 2 y, dadas sus distancias a las medias grupales, es clasificada incorrectamente.

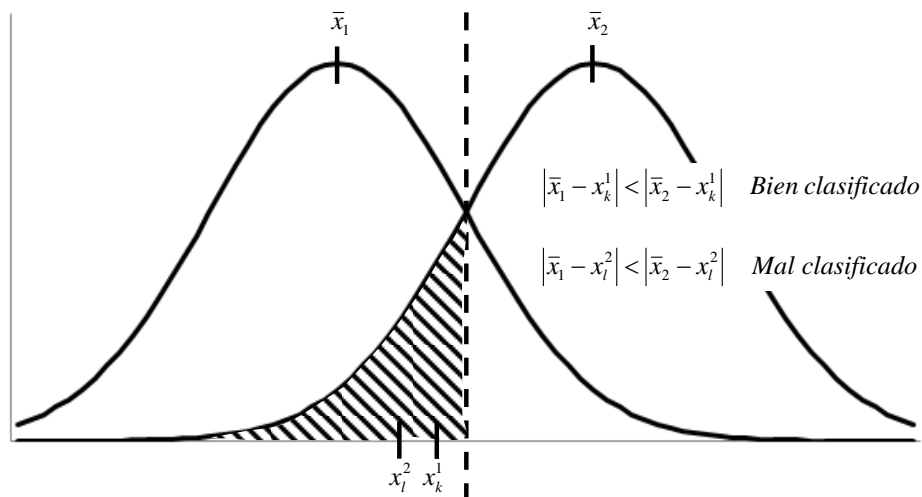


Figura 39. Clasificación correcta o incorrecta de un sujeto por su puntuación.

Como cabría esperar, en los casos en que el área de solapamiento sea menor, el grado de clasificación correcta será mayor. Lo pertinente puede establecerse para el caso contrario. Así, distintas variables estadísticamente significativas tendrán distintos porcentajes de clasificación correcta.

Para cada variable se calculó la media de cada grupo, la diferencia de cada puntuación a las dos medias y se realizó la clasificación sobre la base de la menor media. A partir de ahí se pudo calcular el porcentaje de clasificación correcta. Esta forma de proceder es la aplicada en todos los experimentos.

Se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas para 6 de las 9 variables consideradas en este estudio. Los datos de clasificación correcta de cada variable y de la gráfica VHD se muestran en la Figura 40.

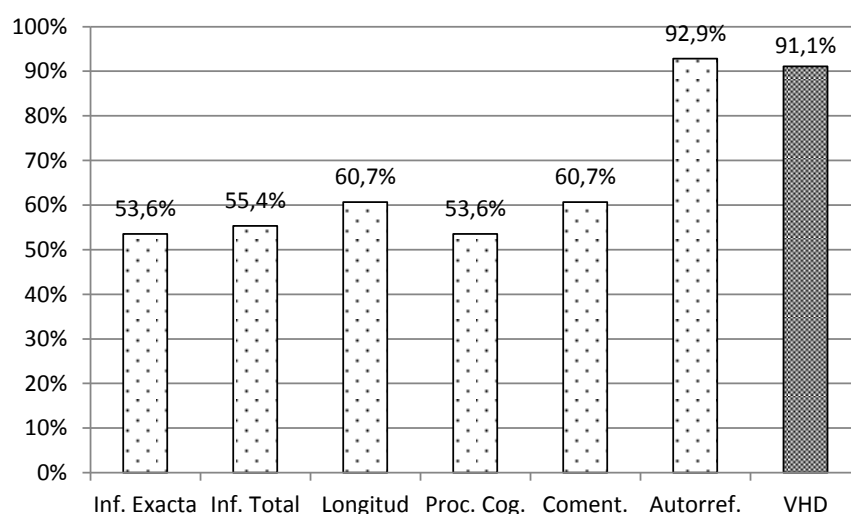


Figura 40. Porcentajes de clasificación correcta. Experimento1.

La hipótesis HO-1-2 se corrobora para 5 de las 6 variables. En el caso de esas 5 variables, la diferencia es muy importante, de un 30% o más. En el caso de las autorreferencias, se obtuvo un porcentaje de clasificación mejor, pero con una diferencia pequeña, de un 1,8%.

Tras la concepción de la estrategia global subyace la idea de que las variables que no muestran diferencias estadísticamente significativas contienen información útil sobre el fenómeno estudiado. Esa información útil es la que hace que la clasificación, mediante la VHD, mejore cuando se las tiene en cuenta. No obstante, también pueden contener información irrelevante. Al mezclar la información irrelevante con la útil se genera ruido y los indicadores empeoran, produciendo una peor clasificación de relatos y probablemente un mayor error de Sammon. Así, la mejora general observada en las gráficas VHD-DA con plano discriminante deben muy probablemente su avance al nuevo tipo de información útil, mientras la diferencia entre la calidad obtenida y una calidad en la clasificación acorde a los estándares científicos puede deberse a la parte de la nueva información irrelevante. Este es uno de los aspectos a considerar en las discusiones acerca de los resultados obtenidos. Por otra parte, también será abordado en el capítulo 7, cuando se hable de los pasos futuros a tener en cuenta.

Al analizar la influencia de la perspectiva de codificación sobre la exactitud de la memoria se encontraron, como dijimos antes, 3 variables que no mostraron diferencias estadísticamente significativas: distorsión de detalles, información sensorial e

información contextual. Es posible que, como se acaba de indicar, no se alcanzase una clasificación correcta de al menos el 95% por los aspectos no útiles que aportan dichas variables. No obstante, la calidad de la clasificación mejoró respecto a casi todas las variables estadísticamente significativas, ya que la prueba VHD-DA ha podido proporcionar una buena clasificación.

Futuras investigaciones que indaguen en el efecto de la perspectiva podrían proponer modelos con distintas combinaciones de procesos cognitivos, de forma que hagan predicciones sobre las variables útiles a tener en cuenta. Un análisis de datos de estrategia combinada, al comparar unos estudios y otros, podrá mostrar qué modelo resiste mejor las pruebas empíricas, ayudando a comprender mejor la naturaleza del proceso psicológico implicado, así como los efectos a medir, tanto para poner a prueba el modelo como para utilizarlo en ámbitos aplicados.

Resultados del experimento 2

Se obtuvo la gráfica VHD-DA de la Figura 41.

El error de Sammon fue de 0,14. La pérdida de información de la representación gráfica tridimensional es superior al estándar admitido en la ciencia. Se explorarán los gráficos, pero se deberá ser muy prudente, considerando las conclusiones como sugerencias.

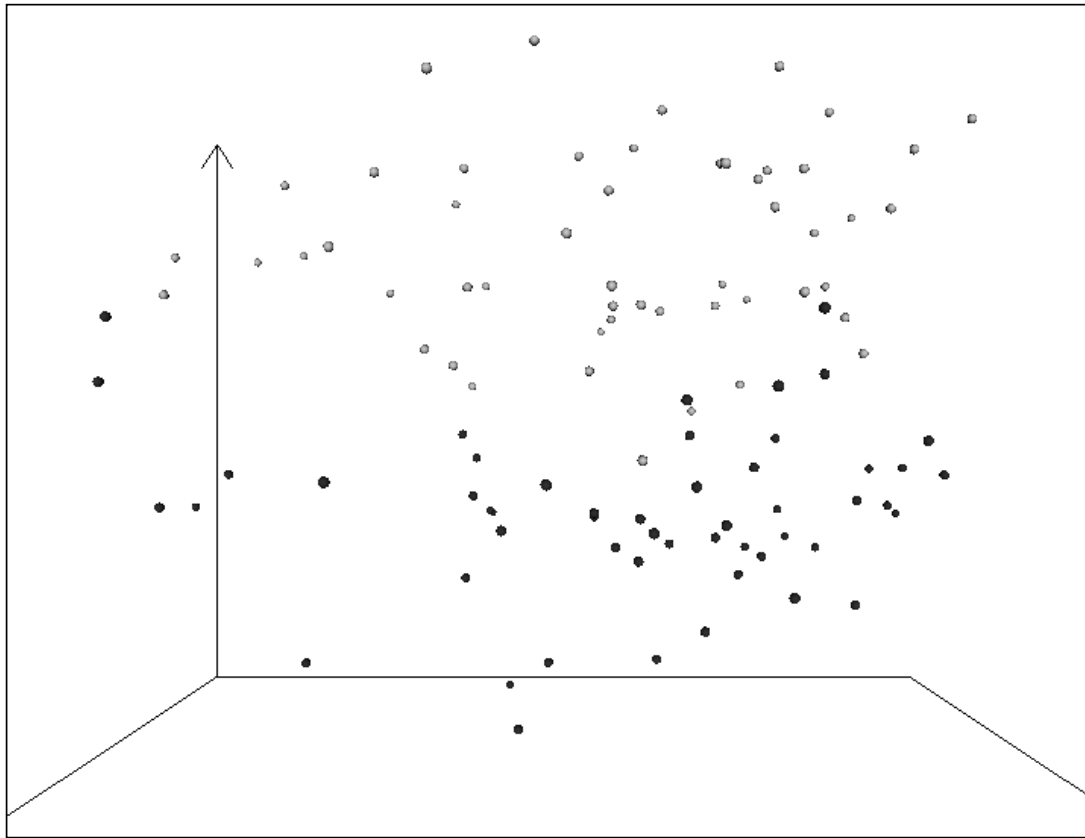


Figura 41. Gráfica VHD de relatos de recuerdos positivos (puntos claros) y negativos (puntos oscuros).
Experimento 2.

Se procedió a la exploración de los datos y se trató de responder a la pregunta de si se apreciaban patrones de organización generales, de si se podían formar dos grandes grupos que reuniesen la mayoría de los datos de cada tipo. La Figura 42 muestra las dos grandes agrupaciones en que se pueden reunir la mayoría de los datos cometiendo pocos errores.

Para facilitar la prueba de las hipótesis de discriminación de recuerdos se ha introducido el plano que mejor permita distinguir el patrón de agrupaciones obtenido. El

plano está representado por la línea de trazos. Tras la introducción del plano, se ha calculado el porcentaje de clasificación correcta de los relatos.

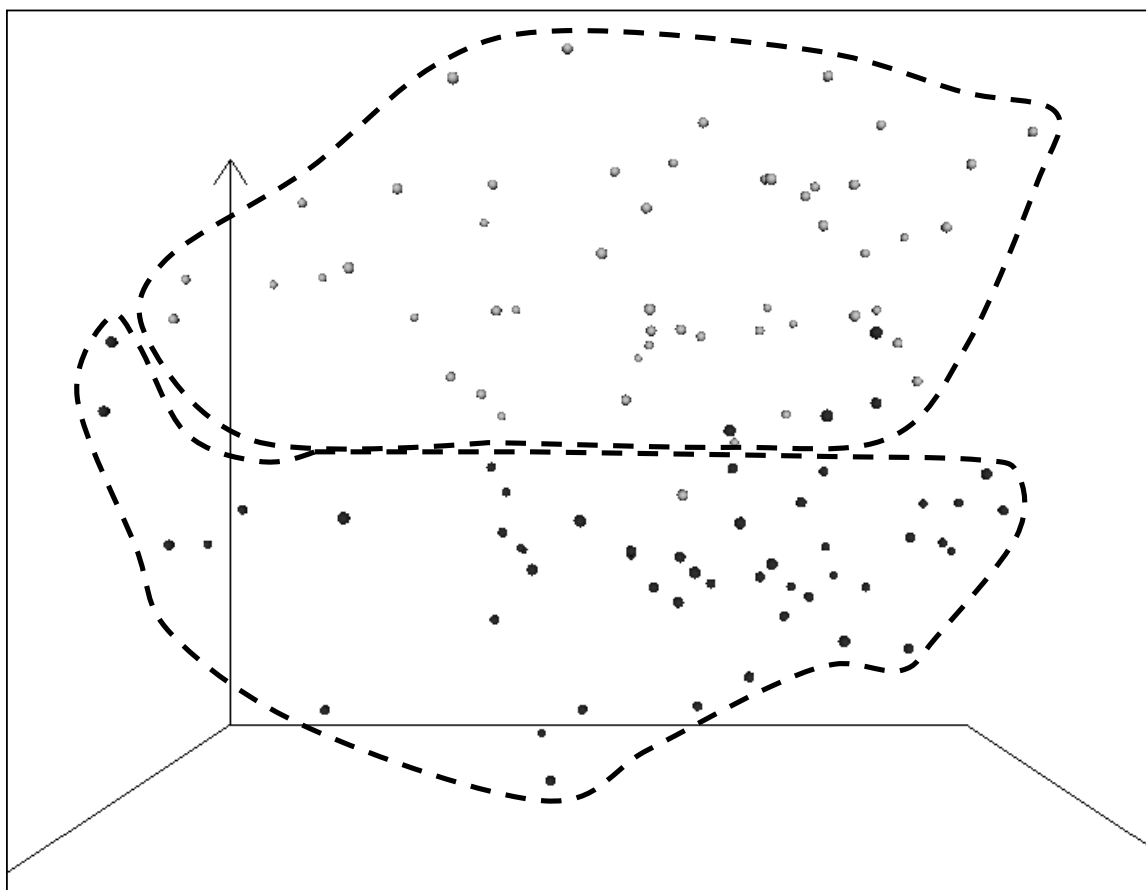


Figura 42. Agrupaciones exploratorias de los datos. Experimento 2.

Para comprobar la hipótesis HO-2-1 (es posible discriminar los recuerdos, con origen en sucesos de diferente valencia, empleando la VHD-DA de todas las variables) se introdujo el plano de discriminación, obteniendo la Figura 43.

El grado de clasificación correcta de los relatos del experimento es del 93,3%. Está por debajo del 95% mínimo. Además, el error de Sammon no permite extraer conclusiones firmes. La hipótesis se considera no corroborada.

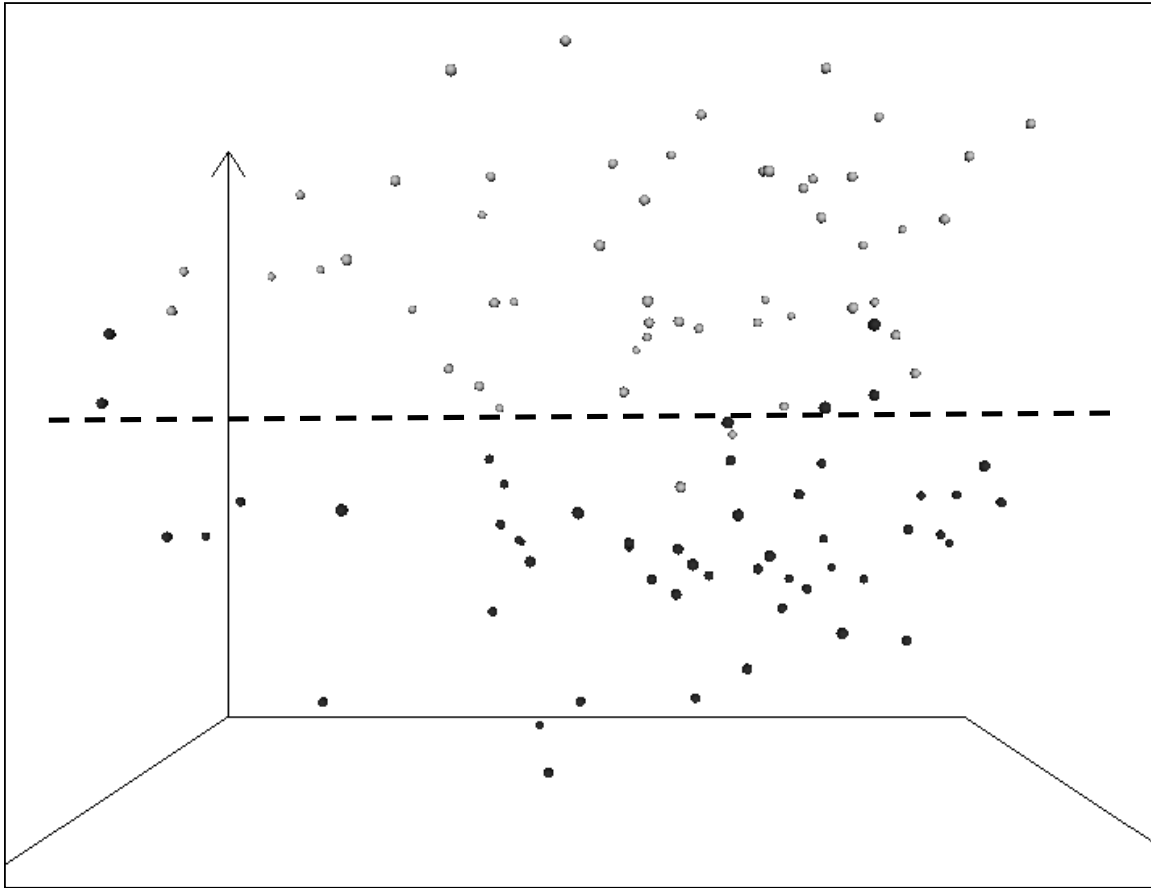


Figura 43. Gráfica VHD-DA con plano de discriminación. Experimento 2.

Aunque la hipótesis no se considere corroborada, indicaría una tendencia favorable por obtener un nivel de discriminación que mejora en un 24,4% el grado de discriminación media obtenido (que estaba en el 68,9%).

Este estudio midió 18 variables, de las que sólo 3 resultaron estadísticamente significativas: confusión, complejidad y deterioro, siendo todas “favorables” a los recuerdos de valencia positiva.

De acuerdo a lo discutido en la parte final del experimento 1, es posible que las 15 variables que no mostraron efectos estadísticamente significativos hayan aportado más ruido que información y que, por ello, se haya obtenido un error de Sammon alto.

El resultado sugiere que se continúe la investigación del patrón característico de los recuerdos en función de la valencia del suceso, de forma exploratoria, hasta ir encontrando los aspectos descriptivos estables asociados al fenómeno. Una vez encontrada dicha base descriptiva, se podrá pasar a proponer modelos explicativos que den cuenta de tales efectos.

Precisamente, un paso adicional de carácter exploratorio se realizó al intentar comprobar la hipótesis HO-2-2. Para cada sujeto se obtuvieron 2 puntos en el espacio de 18 dimensiones, correspondientes a un recuerdo positivo y otro negativo. La gráfica de análisis de datos para este caso, la VHD-DE, muestra los dos puntos de cada sujeto unidos por una línea. La hipótesis HO-2-2 afirma que la VHD-DE mostrará un patrón de organización más complejo que el mostrado por la VHD-DA.

Se obtuvo la gráfica VHD-DE de la Figura 44. Si las líneas muestran un patrón ordenado, homogéneo, siguiendo una orientación similar, el nuevo gráfico añadiría información al anterior, pero no mostraría una mayor complejidad subyacente. Por el contrario, de no ser así, si se observan distintos tipos de patrones, se habrá puesto de manifiesto la acción de un conjunto de formas de procesamiento de la información diferentes. Estas distintas formas de procesamiento serían responsables de los distintos patrones observados. Cada patrón sería, probablemente, el reflejo de una forma de procesamiento distinta, por parte de cada sujeto y respecto a cada tipo de suceso.

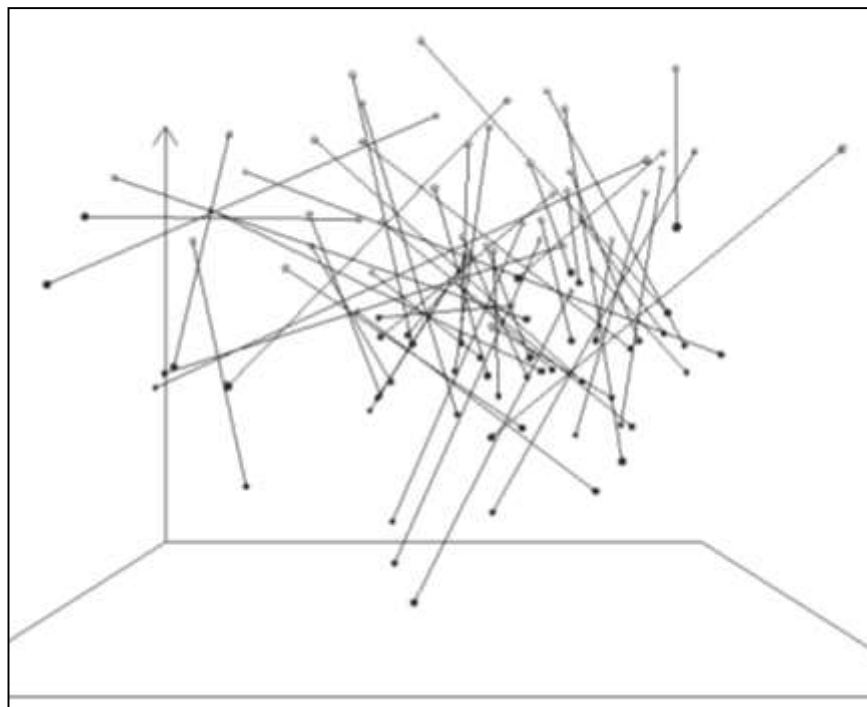


Figura 44. Gráfica VHD-DE de recuerdos por valencia del suceso. Experimento 2.

Los recuerdos positivos ocupan la parte superior de la figura, estando los negativos debajo. Se observan claramente patrones diferentes. Algunas líneas son

bastante verticales, otras descienden, de diagonal a bastante horizontalmente, hacia la derecha o la izquierda.

Dadas las observaciones mencionadas, la hipótesis se ha visto apoyada por los datos.

Aparte de las hipótesis analizadas, la exploración de los datos da lugar a algunas observaciones interesantes.

Por una parte, se observa que la longitud de la mayoría de las líneas es grande, lo que indicaría la existencia de experiencias fenomenológicas muy diferentes para los recuerdos de hechos positivos y negativos, para la mayoría de los sujetos. Sin embargo, la dirección de las diferencias encontradas es muy distinta para cada sujeto. Así, parece que cada sujeto codifica los sucesos positivos y negativos de formas muy diversas.

Para conocer mejor este fenómeno, se calculó la distancia euclidiana entre los dos puntos de cada sujeto. Además, se eligió un valor de referencia con el que comparar tales distancias. Para ello se obtuvo el alto, ancho y el fondo del prisma regular que contiene todos los puntos. Se eligió el ancho por ser el mayor de los tres y mayor que la distancia entre puntos más larga. Se calculó el valor de proporción entre la longitud de cada línea y el ancho. Finalmente, las proporciones se agruparon en cinco franjas, del 0 al 1. Los resultados aparecen en la Figura 45.

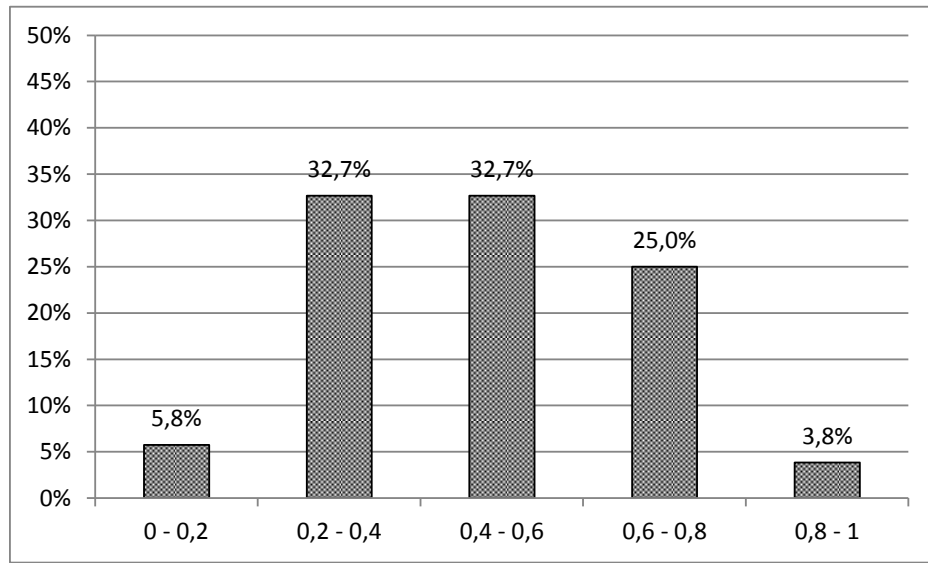


Figura 45. Distribución de la proporción de distancia respecto al ancho.

La proporción media fue de 0,46, lo que corrobora la alta diferencia entre ambos tipos de recuerdo para los sujetos. Un valor superior a 0,15 fue satisfecho por el 98,1% de las puntuaciones.

Aunque la investigación de los modelos complejos que pueden dar cuenta de estos fenómenos tiene mucho camino por recorrer, una observación como la que se acaba de hacer deja traslucir sus ventajas aplicadas. A la hora de hacer un peritaje del relato de una víctima, contrastar con otros relatos suyos de sucesos positivos, permitiría ver si las características de ambos tipos de relatos se alejan lo suficiente o no. Este dato sería muy útil al testigo experto. No obstante, se requerirían estudios más amplios, con muestras de la población general, para darle una base adecuada. Los beneficios aplicados que se vislumbran aclaran la pertinencia de dicha investigación adicional.

Señalamos anteriormente que otro aspecto había resultado de interés al explorar la gráfica VHD-DE. Algunos de estos detalles se han señalado en la Figura 46.

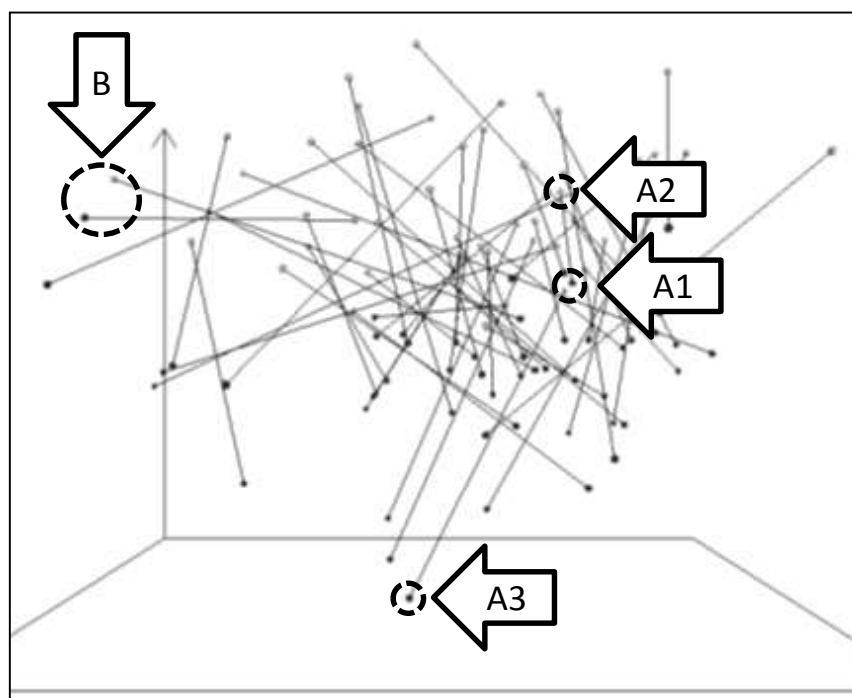


Figura 46. Datos relevantes de la gráfica VHD-DE. Experimento 2.

El punto A1 de la figura incluye dos puntos de dos sujetos distintos, uno de un recuerdo positivo y otro de un recuerdo negativo. Es interesante observar que recuerdos opuestos (en cuanto a su valencia) de dos sujetos distintos se han representado en el mismo lugar. Las diferencias individuales a este respecto serán muy amplias, dando lugar a una codificación similar de eventos opuestos. Los puntos A2 y A3 simplemente indican dónde están representados los recuerdos emparejados de esos dos sujetos.

Otra situación similar la tenemos en el punto indicado como B, donde de nuevo coinciden los recuerdos positivo y negativo de dos sujetos distintos. En el ejemplo anterior, el patrón se mostraba en la figura con un recorrido en que predomina la verticalidad. En este otro ejemplo, parece predominar la horizontalidad. Esto sugiere formas diferentes de codificar los sucesos en función de su valencia. Esas formas de codificación diferente podrán ser el resultado de procesos cognitivos distintos. Tales procesos diferentes habrían dado lugar a codificaciones también distintas.

Resultados del experimento 3

Una vez analizadas las características fenomenológicas de los recuerdos mediante el modelo de RM en función de distintas variables, y vistas las posibles ventajas que el método VHD puede aportar a este tipo de estudios, el objetivo de este y los siguientes dos experimentos consistió en analizar en qué medida estos procedimientos podrían aportar información útil para la discriminación de los relatos de testigos y víctimas reales o víctimas simuladas. Estos tres estudios se realizaron con participantes con distintas características (con discapacidad intelectual o adultos de desarrollo normal), bajo el supuesto de que generar un relato falso requeriría de un mayor gasto de recursos cognitivos, lo que podría afectar a las características fenomenológicas de los relatos.

En el experimento 3, se realizó la gráfica VHD-DA que aparece en la Figura 47.

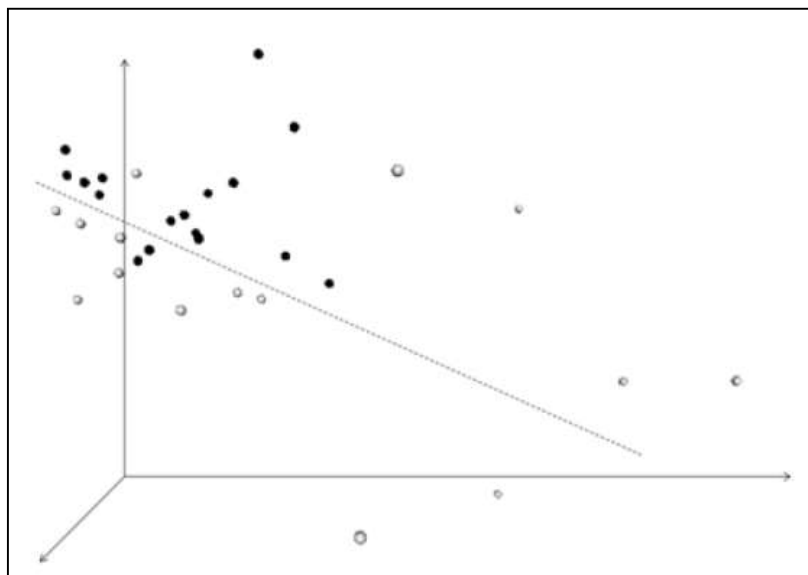


Figura 47. Gráfica VHD-DA con plano de discriminación. Los puntos claros corresponden a las víctimas reales. Experimento 3.

El error de Sammon obtenido fue de 0,013. Se concluye, por tanto, que la representación gráfica tridimensional es suficientemente fidedigna.

Se procedió a la exploración de los datos, como en los experimentos anteriores. Dado que ya se ha presentado el proceso varias veces, de ahora en adelante se mostrarán directamente los gráficos VHD-DA con planos de discriminación.

Se observa una agrupación reunida de datos oscuros (relatos falsos), así como una mayor dispersión de datos claros (relatos veraces). No es fácil una clasificación mediante plano discriminante. No obstante, se sitúa en la gráfica el plano que mejor clasifica.

Para comprobar la hipótesis HO-3-1 (es posible discriminar los recuerdos de perspectiva real o falsa empleando la VHD-DA de todas las variables) se calculó el porcentaje de clasificación correcta. Se obtuvo un valor del 75,9% de clasificación correcta.

Dado que el valor es claramente inferior al estándar mínimo de la ciencia, se considera que la hipótesis no fue corroborada.

Aun no estando corroborada, indicaría una tendencia favorable, por obtener un nivel de discriminación que mejora en un 7% el grado de discriminación media obtenido (68,9%).

La hipótesis HO-3-2 afirmaba que la VHD-DA encontraría un grado mejor de discriminación que el obtenido mediante la estrategia variable-a-variable. Para ello, con las dos variables para las que se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas, se calcularon los porcentajes de clasificación correcta. Los datos se muestran en la Figura 48.

El porcentaje de clasificación correcta de la VHD-DA es mejor, por lo que se corrobora la hipótesis. Sin embargo, la diferencia con la clasificación obtenida a partir de la variable *cantidad de detalle* es tan pequeña que la consideraremos como un valor similar.

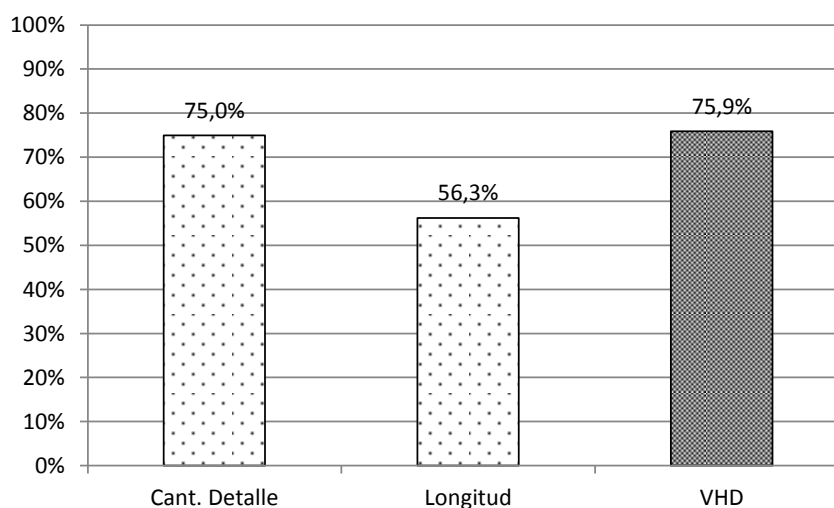


Figura 48. Porcentajes de clasificación correcta. Experimento 3.

En esta investigación se intentó otra aproximación global adicional. Se utilizó un análisis de conglomerados tipo k-means con la intención de comparar esta técnica, de aproximación también global, respecto a su diferente grado de clasificación correcta. Se obtuvo, de este modo, un porcentaje de clasificación correcta del 68,7%. La diferencia en el valor obtenido se debe probablemente a la forma diferente de funcionamiento de la técnica. Parte de todos los puntos y trata de hacer las dos agrupaciones que mejor reúnen los datos por proximidad. Así, el análisis produce dos conglomerados y un sistema de clasificación, por cercanía mayor al centroide del conglomerado. Se trata, por tanto, de otra forma de realizar la clasificación.

Más allá de la confrontación entre hipótesis y resultados realizada, aparecen algunos datos adicionales en la exploración que merecen nuestra atención.

Como se comentó, sólo se encontraron diferencias estadísticamente significativas en dos variables (cantidad de detalles y la longitud de las declaraciones), de un total de 16 variables. Aunque el error de Sammon es bajo, el porcentaje de clasificación correcta también es bajo. Teniendo en cuenta estos dos aspectos, parece que se requiere mucha investigación encaminada a clarificar este campo. El tema de la discapacidad es muy amplio y probablemente el tratamiento general que se le ha dado aquí debe dar pie a investigaciones más específicas, que tengan en cuenta diferentes formas y grados de discapacidad.

Otro aspecto interesante de la exploración tiene que ver con que la variabilidad de los relatos veraces y falsos sigue el patrón inverso al encontrado en el experimento 1. Se encontró menor dispersión de datos correspondientes a los relatos falsos (puntos oscuros) y una mayor dispersión en el caso de los veraces (puntos claros).

Resulta interesante volver a analizar este resultado a la luz de los modelos de sobrecarga cognitiva (Masip y Herrero, 2015b), como el modelo ADCAT (Walczyk et al., 2014).

La mayor homogeneidad de los datos correspondientes a los relatos falsos podría ser debida a que los procesos que ocasionan la sobrecarga cognitiva para el caso de las personas con discapacidad fueran más sencillos que los de las personas sin discapacidad, ocasionando menores diferencias interindividuales entre las personas con discapacidad.

Esa mayor similitud se manifestaría en unas características de los relatos falsos de los distintos sujetos más parecidas.

La mayor heterogeneidad correspondiente a los relatos veraces podría deberse en esta ocasión a las diferencias en funcionamiento, debidas posiblemente a la discapacidad, que afectarían a la exactitud del recuerdo. Tales diferencias ocasionarían grados de exactitud diversos, observables en la gráfica de Figura 47.

Resultados del experimento 4

La gráfica de las 3 variables estadísticamente significativas aparece en la Figura 49. A esta gráfica se le ha añadido el plano de discriminación.

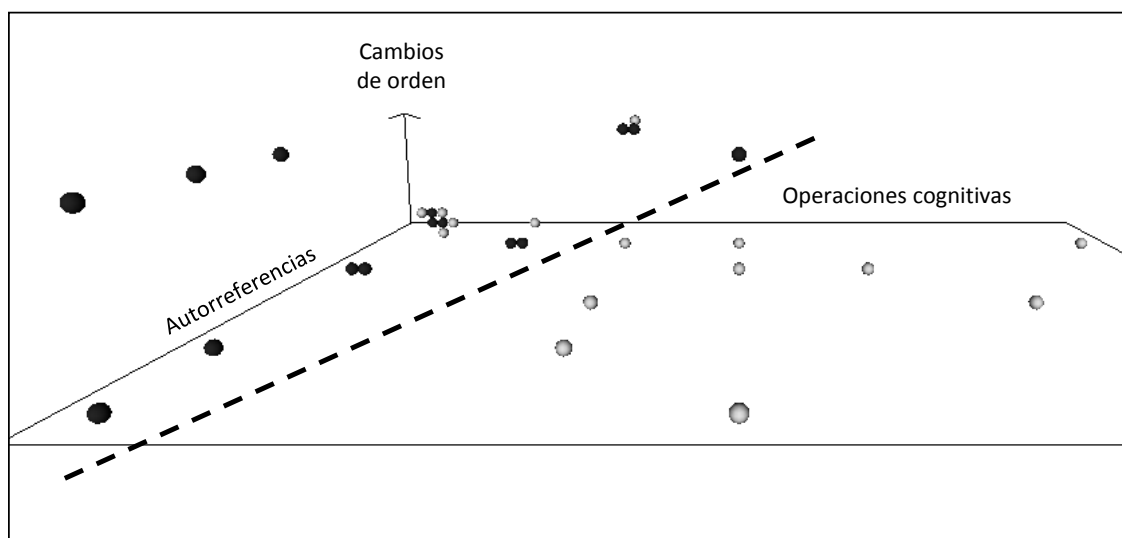


Figura 49. Gráfica de las variables estadísticamente significativas con plano de discriminación. Los puntos claros corresponden a las víctimas simuladas. Experimento 4.

La representación gráfica tridimensional corresponde a los datos. Al contar sólo con 3 variables estadísticamente significativas no ha sido necesario reducir el número de dimensiones para hacer la representación gráfica.

La hipótesis HO-4-1 predecía que la VHD-DA con las variables estadísticamente significativas mostraría que es posible discriminar los recuerdos por su origen (diferente perspectiva veraz o falsa). Para ello se calculó el porcentaje de clasificación correcta: de un 83,3%. Dado que este valor es inferior al mínimo estándar requerido por la ciencia, se concluyó que la hipótesis no había sido corroborada.

Aunque la hipótesis no se considere corroborada, indicaría una tendencia favorable por obtener un nivel de discriminación que aventaja en un 14,4% el grado de discriminación media obtenido (68,9%).

La comprobación de la hipótesis HO-4-2 requirió el cálculo de los porcentajes de clasificación correcta de las variables que mostraron diferencias estadísticamente significativas. Esta hipótesis predijo que la gráfica VHD-DA de todas las variables mostraría mejor nivel de discriminación que las variables en la estrategia variable-a-variable. Se elaboró la gráfica VHD-VA de todas las variables. El resultado se muestra en la Figura 50.

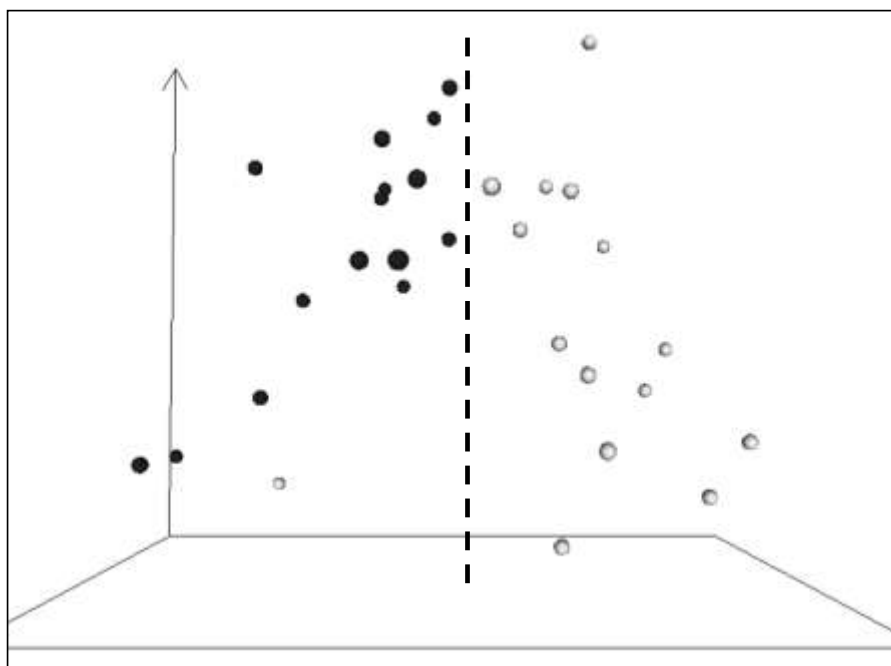


Figura 50. Gráfica VHD-DA de todas las variables con plano de discriminación. Los puntos claros corresponden a las víctimas simuladas. Experimento 4.

El error de Sammon obtenido fue de 0,027. Se concluye por ello que la representación gráfica tridimensional es suficientemente fidedigna.

A partir de la gráfica se calculó el porcentaje de clasificación correcta de relatos: un 96,7%. Por otra parte, los porcentajes de clasificación correcta de las variables con diferencias estadísticamente significativas se muestran en la Figura 51.

Vistos los resultados, la hipótesis quedó corroborada. Esta mejor clasificación de los relatos mediante la VHD-DA de todas las variables sugiere que se debe continuar la investigación, proponiendo modelos más complejos que sean capaces de vincular la estructura de componentes cognitivos propuesta en la teoría con modos diferentes de

funcionamiento, de forma que recojan los distintos fenómenos que quedan reflejados en el comportamiento de las variables que muestran diferencias estadísticamente significativas y de la parte de información útil de las que no muestran tales diferencias.

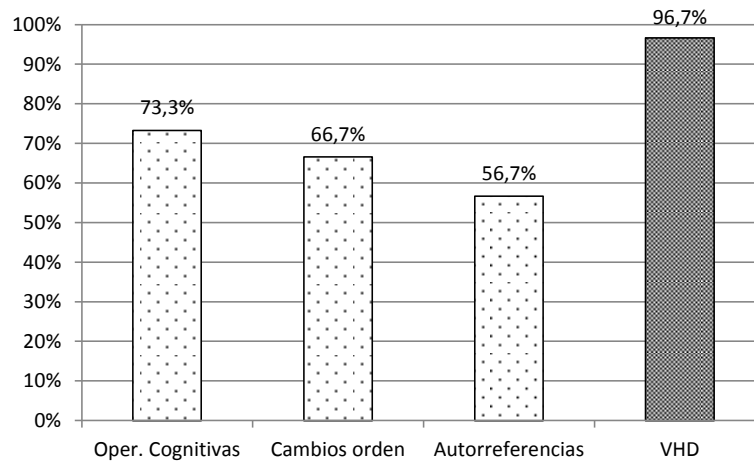


Figura 51. Porcentajes de clasificación correcta. Experimento 4.

Las variables que no muestran diferencias estadísticamente significativas probablemente tienen unos patrones de organización de valores que no son apreciables mediante las técnicas paramétricas habituales, como el análisis de varianza. Para estudiar el comportamiento sistemático y diferencial asociado a dichas variables, estos resultados sugieren que se emprendan abordajes distintos que tengan en cuenta otras formas de distribución de los datos que, aun no siendo el que se supone habitualmente (distribuciones normales y similares), siguen patrones identificables y medibles.

La hipótesis HO-4-3 afirma que la gráfica resultante de la VHD-DA de todas las variables permitirá discriminar los recuerdos por su origen (diferente perspectiva real o

falsa). El porcentaje de clasificación, como se acaba de indicar, fue de 96,7%, siendo superior al mínimo 95% requerido, por lo que se considera que se ha corroborado la hipótesis.

Finalmente, la hipótesis HO-4-4 afirmó que la VHD-DA de todas las variables discriminaría mejor que la VHD-DA de las variables significativas. Los valores respectivos fueron de 96,7% y de 83,3%, lo que corrobora la hipótesis.

Cabe en esta ocasión insistir en lo indicado al analizar los datos referidos a la hipótesis HO-4-2. Este resultado indica que el enfoque de investigación más habitual, en el que se buscan las variables con diferencias estadísticamente significativas, debe ser ampliado para no perder una información que parece ser muy valiosa y que afecta a muchos de los criterios de los instrumentos de evaluación de la credibilidad.

En un terreno teórico, tras las metodologías subyacen concepciones acerca del tipo de modelos adecuados para la explicación de los fenómenos. En este sentido, los resultados obtenidos parecen ser consistentes con un modelo complejo, que sea capaz de hacer predicciones con el tipo de comportamientos también más complejo de las variables sin diferencias estadísticamente significativas que poseen información útil.

Esto es aún más claro si tenemos en cuenta que de los 16 criterios medidos, sólo en el caso de 3 (más alusiones a procesos cognitivos, más auto-referencias y menos

cambios de orden, en las víctimas simuladas) se encontraron diferencias estadísticamente significativas. Parece que hay mucha información asociada a modelos más complejos y a formas de investigación distintas, en línea con lo comentado ya en diversos momentos.

Respecto a la dispersión de datos de relatos veraces y falsos, las gráficas VHD-DA de este experimento no parecen mostrar una dispersión de datos claramente diferente para los datos de un tipo u otro. Por tanto, los datos de este experimento no han puesto de manifiesto una mayor variabilidad, como de alguna manera se colige de los postulados de las teorías de sobrecarga cognitiva (Masip y Herrero, 2015b).

Resultados del experimento 5

Se aplicó de nuevo la técnica VHD-DA de las variables con diferencias estadísticamente significativas, dando como resultado la gráfica de la Figura 52.

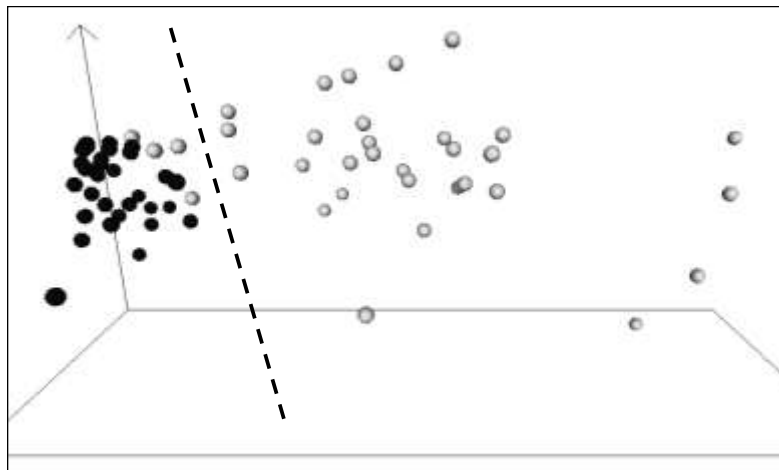


Figura 52. Gráfica VHD-DA de las variables estadísticamente significativas con plano de discriminación. Los puntos claros corresponden a las víctimas simuladas. Experimento 5.

El error de Sammon obtenido fue de 0,003. Se concluye por ello que la representación gráfica tridimensional es suficientemente fidedigna.

Para poner la hipótesis HO-5-1 bajo el control de los datos obtenidos empíricamente, se calculó el porcentaje de clasificación correcto de los recuerdos en función de su origen (diferente perspectiva real o falsa), a partir de la VHD-DA de las variables estadísticamente significativas.

Se obtuvo un valor del 86,7% de clasificación correcta. Al no haber alcanzado el valor mínimo en ciencia del 95%, se concluyó que la hipótesis resultó refutada. No obstante, aventaja en el 17,8% el dato del 68,9%.

La comprobación de la hipótesis HO-5-2 necesitó del cálculo de los porcentajes de clasificación correcta de las variables que mostraron diferencias estadísticamente significativas. Esta hipótesis afirmaba que la gráfica VHD-DA de todas las variables obtendría mejor nivel de discriminación que las variables en la estrategia variable-a-variable consiguiendo, por tanto, un grado de clasificación correcta de relatos mejor que cada variable con diferencias estadísticamente significativas. Se elaboró la gráfica VHD-VA de todas las variables. El resultado se muestra en la Figura 53.

El error de Sammon obtenido fue de 0,034. Se concluye de este modo que la representación gráfica tridimensional es suficientemente fidedigna.

La gráfica permitió el cálculo del porcentaje de clasificación correcta de los relatos, con un valor del 98,6%. Los porcentajes de clasificación correcta de las variables con diferencias estadísticamente significativas se muestran en la Figura 54.

Vistos los resultados, la hipótesis quedó corroborada. Esta mejor clasificación de los relatos mediante la VHD-DA de todas las variables sugiere, de nuevo, que se debe continuar la investigación, proponiendo modelos más complejos, tal y como se discutió en la situación similar (HO-4-2) del experimento 4.

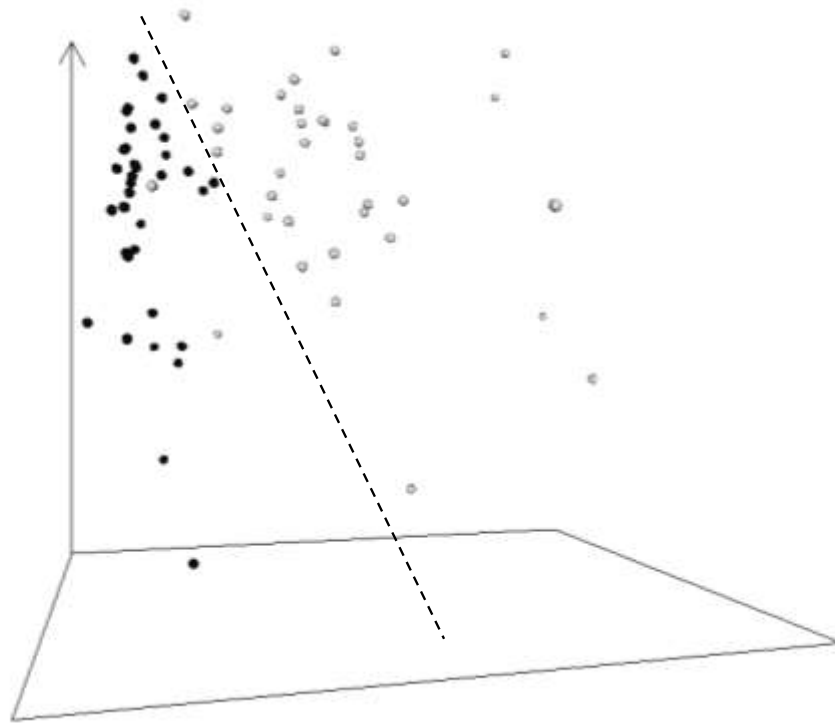


Figura 53. Gráfica VHD-DA de todas las variables con plano de discriminación. Los puntos claros corresponden a las víctimas simuladas. Experimento 5.

La hipótesis HO-5-3 predice que la VHD-DA mostrará que con todas las variables es posible discriminar los recuerdos por su origen (diferente veracidad). El porcentaje de clasificación, como se acaba de indicar, fue de 98,6%, siendo superior al mínimo 95% requerido, por lo que se considera la hipótesis apoyada empíricamente.

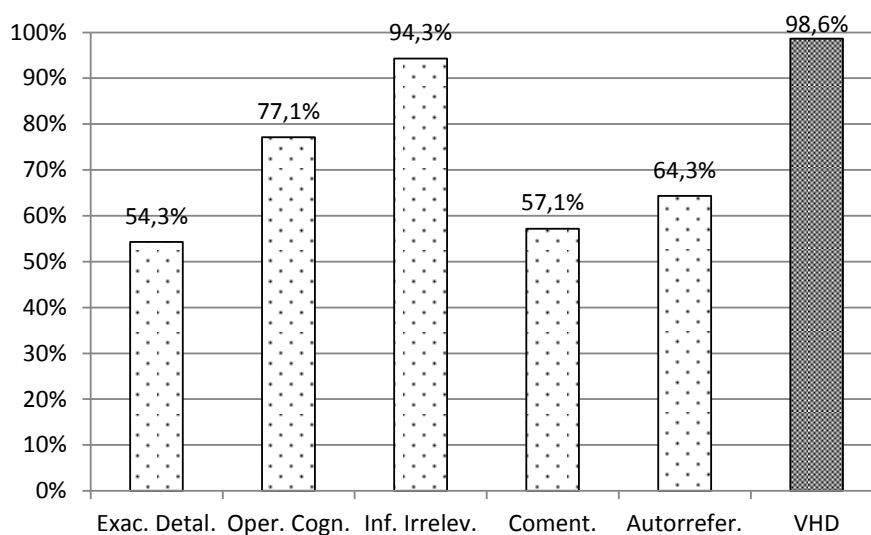


Figura 54. Porcentajes de clasificación correcta. Experimento 5.

De nuevo cabe hacer la misma consideración acerca de que los datos apoyan el uso de modelos teóricos más complejos, que se deben acompañar de enfoques metodológicos apropiados.

Por último, la hipótesis HO-5-4 predijo que la VHD-DA de todas las variables discriminaría mejor que la VHD-DA de las variables significativas. Los valores respectivos fueron de 98,6% y de 86,7%, lo que corrobora la hipótesis.

Este resultado indica, una vez más, que se debe descartar, tanto desde un punto de vista teórico como metodológico, los enfoques más sencillos, dando paso a modelos teóricos y abordajes metodológicos más complejos.

De nuevo nos encontramos con 5 variables significativas de 16, a pesar de lo cual cuando se clasifican mediante VHD-DA se obtiene un 98,6% de distinción correcta de relatos.

Explorando otros aspectos, los dos gráficos obtenidos permiten ver una mayor dispersión de los datos correspondientes a los relatos falsos. Estos datos son vistos como un apoyo a los modelos de sobrecarga cognitiva (Masip y Herrero, 2015b), donde múltiples componentes y diversos contenidos de creencias pueden dar lugar, por niveles de destreza y por diversidad de contenidos de creencia, a una mayor dispersión en el funcionamiento psicológico, que se evidenciaría a través de la mayor dispersión mencionada. Tal podría ser el caso del modelo ADCAT (Walczyk et al., 2014). La intervención de diversos módulos en los que distintas personas pueden mostrar distintos niveles de destreza, así como el contar con unas creencias de contenido diversos entre unas personas y otras (por ejemplo, distintas creencias acerca de qué resulta creíble en el ámbito de la *teoría de la mente*), podría afectar a las diversas variables medidas de forma diferente, ocasionando la mayor variabilidad observada.

Tras analizar y discutir los datos de los distintos experimentos, es conveniente ahora realizar una discusión general. De ello se da cuenta en el siguiente capítulo.

Capítulo 6.

Discusión general

La hipótesis general puesta a prueba predice que es más clarificador y eficiente un modelo complejo, que los modelos variable-a-variable, en la explicación de diversos fenómenos del ámbito de la detección de la mentira.

Estos fenómenos tienen que ver con el patrón característico del recuerdo, según las perspectivas de codificación o la valencia del suceso, la elaboración de relatos veraces y falsos en personas con discapacidad intelectual y en adultos con desarrollo cognitivo estándar.

Las hipótesis se concretaron y operacionalizaron. Esto permitió plantear cuestiones concretas que abordaremos, ahora, desde una perspectiva global. Son las siguientes:

- Grado de clasificación correcta de la visualización hiper-dimensional (VHD) de los relatos por su origen.
- Comparación de las estrategias global (VHD) y variable-a-variable.
- Comparación de la VHD (variables significativas) frente a la VHD (todas las variables).

Se discutirán algunas cuestiones adicionales de interés. Se termina con unas conclusiones finales. A continuación comenzamos por el primer aspecto.

Grado de clasificación correcta de la VHD de los relatos por su origen.

Una pregunta lógica en este campo de investigación acerca de la VHD es la siguiente: ¿qué grado de clasificación correcta de relatos se puede conseguir mediante esta técnica? Las hipótesis concretas operacionalizadas habían previsto una mejor clasificación con este procedimiento que utilizando otra clase de técnicas. La Figura 55 muestra los resultados consolidados de los 5 experimentos.

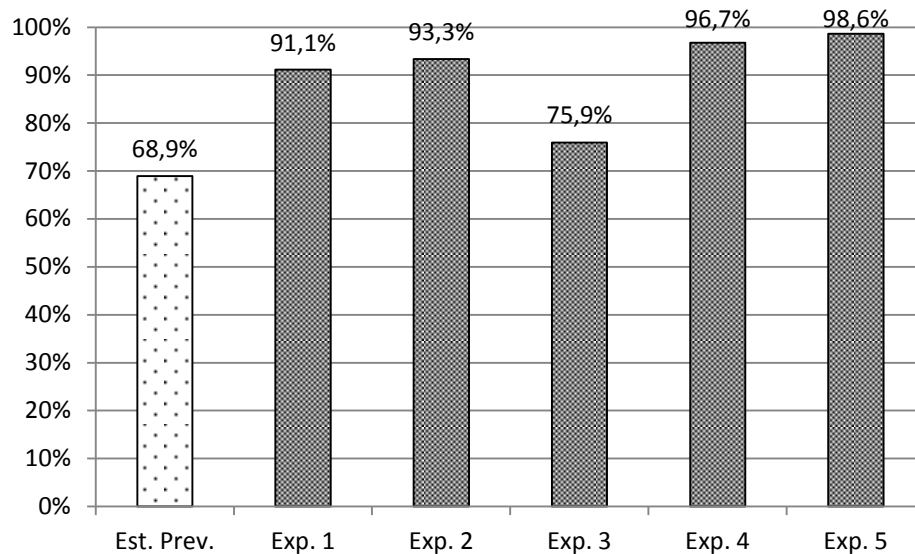


Figura 55. Porcentajes de clasificación correcta de la VHD-DA de todas las variables (excepto exp. 1).

La cuestión planteada tiene implicaciones tanto teóricas como aplicadas.

Las cuestiones teóricas se refieren a los supuestos teóricos de la investigación que está utilizando esta técnica. Desde el modelo teórico se hará la predicción de que se dará cierto patrón medible entre las variables. La medición se realizará mediante VHD y se obtendrá un nivel de clasificación mejor. Los datos obtenidos apoyarán o debilitarán el modelo teórico planteado.

En el ámbito aplicado, si se obtuviesen niveles adecuados de clasificación correcta, dentro de los estándares admitidos por la ciencia, se proporcionaría a la Psicología del Testimonio una herramienta de gran utilidad a la hora de realizar peritajes. Aplicados al caso concreto, la clasificación apoyará o debilitará la idea de que el relato es concordante con las características de los relatos traumáticos, o de los relatos veraces, u otras cuestiones relevantes.

La hipótesis resultó apoyada empíricamente. A este respecto, los porcentajes de clasificación correcta obtenidos suponen un avance respecto a la media de clasificación correcta de los estudios basados en enfoques teóricos más sencillos. Eso conlleva que la línea de investigación parece correcta y prometedora.

No obstante, 3 de los 5 valores obtenidos están por debajo del 95%, mínimo requerido por la ciencia. Además, los datos deberían adaptarse a la población general, usando muestras obtenidas de dicha población, para poder ser utilizados en ámbitos

aplicados. Adicionalmente, habría que tener en cuenta los tamaños mínimos que debieran tener dichas muestras.

Otro aspecto relacionado es que las investigaciones de los factores de influencia sobre las características fenomenológicas de los recuerdos han sido poco numerosas. Estos estudios deberían continuar explorando los efectos de otras variables sobre las variables dependientes consideradas, u otras que surjan de investigaciones futuras.

La investigación, por tanto, debe seguir avanzando y queda, se insiste de nuevo, un largo camino por recorrer.

Considerando la perspectiva central de esta Tesis, la VHD en tanto herramienta de investigación al servicio de ámbitos de explicación que requieren modelos complejos, ha dejado clara su utilidad. Ha servido para poner de manifiesto que una concepción más simple, por la que de hecho se debe empezar siempre en ciencia, debe ser ya descartada en este campo de investigación consolidado, adoptando modelos teóricos más complejos.

Los modelos deben añadir procesos psicológicos, cuyo funcionamiento dé lugar a predicciones observables de distribución más compleja. Hasta ahora, se han tenido en consideración, principalmente, modelos que presuponían una distribución normal de cada variable. Los datos obtenidos han mostrado cómo había variables que se venían considerando carentes de información relevante (las no significativas) y que han podido

ser utilizadas, por el contrario, para mejorar considerablemente el grado de clasificación correcta de los relatos. Se avanza desde el 68,9% de media de clasificación correcta al 91,1% de media de los 5 experimentos realizados, una diferencia del 22,2%.

Este nuevo abordaje ha mostrado su utilidad, en suma, por haber indicado nuevos caminos a emprender en el avance de este ámbito de la investigación, especificando el tipo de abordaje teórico y metodológico a emplear.

Comparación de las estrategias global (VHD) y variable-a-variable.

La hipótesis en este punto concreto pretendía responder a la siguiente pregunta: ¿la visualización hiper-dimensional de datos aislados (VHD-DA) de todas las variables realizará una clasificación correcta de relatos mejor que la que se puede realizar variable-a-variable? Las hipótesis concretas operacionalizadas habían previsto que sí. Los resultados de los cuatro experimentos relevantes para esta cuestión se muestran en la Figura 56.

La Figura 56 muestra una línea decreciente para cada experimento. Los datos corresponden a los valores de clasificación correcta, de mayor a menor, obtenidos en el experimento, considerando tanto la VHD como las variables que mostraron diferencias estadísticamente significativas. El porcentaje concreto mostrado por cada línea indica el

orden que, en la escala decreciente, ha ocupado la VHD. En 3 de los 4 experimentos obtuvo el primer lugar; en el otro, el segundo.

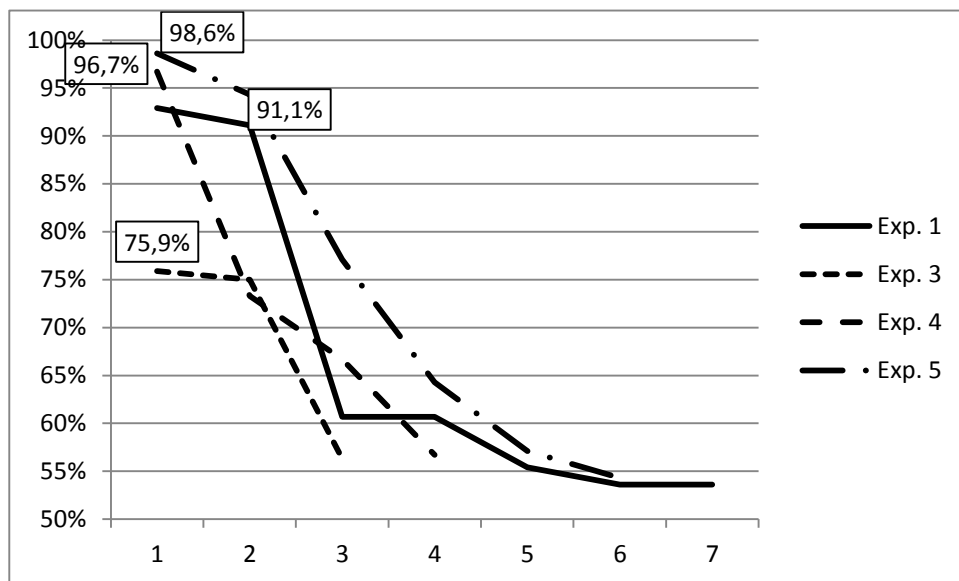


Figura 56. Comparación de clasificación correcta VHD frente a variables estadísticamente significativas, ordenadas de mayor a menor (eje x). El dato numérico corresponde a la VHD en la posición que ocupa.

Considerando todas las variables en los experimentos indicados, 16 mostraron diferencias estadísticamente significativas. De ellas, sólo una logró un porcentaje de clasificación mejor que el conseguido mediante VHD.

Estos resultados muestran un claro apoyo a la estrategia global (VHD) frente a la estrategia de investigación variable-a-variable.

Comparación de la VHD (variables significativas) frente a la VHD (todas).

Finalmente, una tercera hipótesis concreta ha tratado de responder a la pregunta: ¿es mejor la clasificación correcta de relatos obtenida mediante la VHD-DA de todas las variables que la de la VHD-DA de las variables estadísticamente significativas?

La pregunta es importante porque caso de no ser así, de ser incluso peor, podría suceder que la VHD obtuviese su calidad de clasificación sólo de las variables estadísticamente significativas, sin añadir nada especial más que facilidad de visualización. Sin embargo, si se obtuviese una clasificación mejor por parte de la que usa todas las variables, la mejora sólo podría estar relacionada con el elemento añadido, es decir, las variables que no mostraron diferencias estadísticamente significativas.

La hipótesis había afirmado que tal mejora tendría lugar. La Figura 57 muestra los resultados.

Esta comparación fue realizada en los experimentos 4 y 5. Se observa que los datos apoyan la hipótesis. Promediando, se obtiene un 85% de clasificación correcta en el caso de las VHD-DA de variables estadísticamente significativas. Para la VHD-DA de todas las variables el valor medio es de 97,6%. La diferencia entre ambos es de 12,6 puntos porcentuales. Este avance está relacionado con la información útil que se agrega al

añadir a la VHD-DA las variables que no mostraban diferencias estadísticamente significativas.

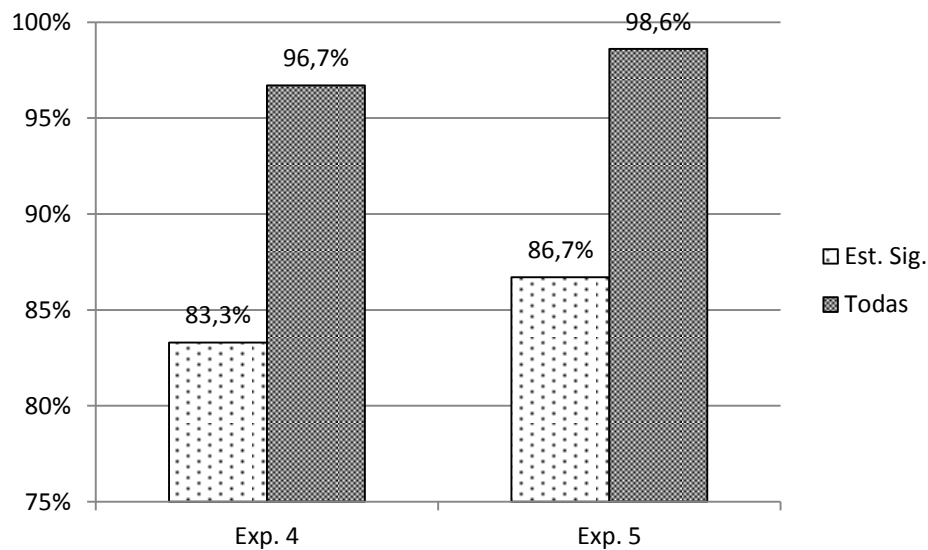


Figura 57. Comparación de porcentaje de clasificación correcta de VHD-DA de variables estadísticamente significativas y de todas las variables.

Una vez más, estos resultados apoyan la idea de que se deben considerar modelos teóricos más complejos, acompañados de técnicas metodológicas apropiadas, como la VHD.

Otros aspectos relevantes.

El experimento 2, sobre patrones característicos del recuerdo en función de la valencia del suceso codificado, fue una buena oportunidad para desarrollar nuevas técnicas, al intentar abordar cuestiones adicionales de investigación del campo de estudio.

De ahí surgió la VHD-DE, que permitió sacar a la luz patrones más complejos que ayudaron a elucidar el fenómeno estudiado, que quedaron de momento como sugerencias, dado el alto error de Sammon que se obtuvo en ese estudio.

Este desarrollo podría extenderse. Por ejemplo, se podrían tomar varios datos de cada sujeto, correspondientes a varios recuerdos positivos y negativos. El análisis de los patrones de conexión de la representación gráfica de los distintos recuerdos podría ayudar a explorar los patrones relevantes a ese respecto. Esta exploración podría también ayudar a descartar o apoyar modelos teóricos sobre el tema investigado.

La técnica mencionada podría denominarse VHD-GD, para poder representar, conectados entre sí, grupos de datos. De ahí que la técnica de VHD se muestre como un ámbito tecnológico que merece la pena ser desarrollado más a fondo, dadas sus aparentes grandes posibilidades.

Otra cuestión, también relevante, es la relacionada con los grados distintos de dispersión de los puntos de diferentes tipos de relatos. En varios de los experimentos hemos explorado y discutido aspectos teóricos a la luz de los grados de dispersión de datos observados.

Las observaciones se han puesto en relación especialmente con las teorías de sobrecarga cognitiva (Masip y Herrero, 2015b). La técnica VHD mostró ser capaz de proporcionar datos de exploración relevantes desde un punto de vista teórico.

Tales modelos, con el ADCAT (Walczyk et al., 2014), son modelos teóricos más complejos. Ha sido interesante observar cómo algunas de sus predicciones y los patrones de distribución de datos coincidían. Esta coincidencia va, de nuevo, en la línea de los modelos explicativos más complejos.

Un significativo avance sería poder contar con sistemas de cálculo de la dispersión que faciliten la comparación, más allá de la indagación exploratoria.

Conclusiones

Tras la discusión precedente, se pueden enunciar las siguientes conclusiones generales. La primera se refiere a la investigación en el ámbito de la detección de la mentira. Las dos últimas se refieren a la propia técnica de VHD.

La detección de la mentira, en línea con la hipótesis general que se enunció en el capítulo 5, requiere de modelos teóricos más complejos para avanzar en la comprensión teórica y en la clasificación correcta de relatos, en función de su origen. Estos modelos

teóricos más complejos deben ser acompañados de metodologías apropiadas, como la VHD.

La técnica VHD ha mostrado ser útil en la investigación, en los casos en que los fenómenos a explicar no se abordan adecuadamente por modelos más simples y se requieren modelos más complejos, acompañados de metodologías adecuadas, como la propia VHD.

Finalmente, se vislumbran amplias posibilidades respecto a la técnica de VHD. Tales posibilidades se refieren, por un lado, a la utilidad en la investigación, no sólo en Psicología del Testimonio, sino también de cualquier ámbito de la Psicología en que sea pertinente considerar modelos complejos. Por otro lado, se prevén posibilidades muy interesantes de desarrollo de la propia técnica, aportando nuevos tipos de análisis de datos que ayuden a considerar nuevos aspectos teóricos.

Capítulo 7.

Futuros desarrollos

Este último capítulo es una oportunidad para reunir las posibilidades de desarrollo futuro, tanto del uso de la visualización hiper-dimensional (VHD) en la investigación de la detección de la mentira, como de la técnica en sí misma.

Investigaciones futuras en la investigación de la detección de la mentira

Investigaciones futuras en el ámbito de la detección de la mentira, o de otras áreas dentro de la Psicología del Testimonio, deberían continuar considerando los siguientes aspectos de mejora y ampliación de la investigación.

En relación a los grados de clasificación correcta de relatos, sería conveniente mejorar dichos grados de clasificación hasta llegar a los mínimos requeridos por la ciencia (95%). Más allá de las situaciones limitadas de la presente investigación, esta necesidad se refiere a otras muchas variables independientes, a las que se atribuye teóricamente un papel explicativo. También sería necesario proseguir estas investigaciones con respecto a diversos fenómenos psicológicos a explicar.

Por lo que atañe a los índices de error, estudios subsiguientes deberían tratar de obtener un menor grado de error de Sammon. Limitándonos ahora a las investigaciones

aquí realizadas, esto es especialmente necesario en el caso del experimento 2, en que se obtuvo un error de Sammon alto y que se debería replicar, considerando otras variables dependientes o aspectos más específicos de los ya medidos, para comprobar si es posible obtener análisis con índices de error aceptables.

De nuevo en el ámbito más general, es necesario poder contar con estudios realizados con muestras representativas, obtenidas por procedimientos adecuados, de la población general. Esta mejora ayudaría a contar con datos y sistemas de clasificación adaptados, ajustados, a la población general. Así, se pondrían poner a prueba las teorías con datos más pertinentes. Además, se mejoraría la aplicabilidad de las investigaciones, lo que, como resulta obvio, beneficiaría muy específicamente a la Psicología del Testimonio Aplicada.

Vista la necesidad de investigar con modelos más complejos, investigaciones subsiguientes deberían elegir, o proponer, modelos de ese tipo. Lo apropiado sería, además, elegir metodologías de análisis de datos que les permitiesen constatar, si fuera el caso, la presencia de patrones organizativos de los datos de las variables, de tipo también complejo, más allá de la habitual supuesta distribución normal.

Se ha indicado ya que las variables independientes consideradas han sido pocas. Lo mismo sucede con el número de fenómenos a explicar. Dentro de este campo de investigación, hay múltiples fenómenos y nos hemos podido ocupar sólo de unos pocos.

Un mayor número de fenómenos y de factores deben ser estudiados en investigaciones que adopten el tipo de enfoque complejo, tanto en lo teórico y como en lo metodológico.

Algo similar cabe decir de las variables dependientes. Aunque se han estudiado bastantes más, en número, que las independientes, se deberían añadir todavía más. También sucederá que variables ya investigadas se estudien de forma más precisa, dando lugar a una descomposición de la variable inicial en varias facetas o aspectos constituyentes de la misma, que serán medidos como variables distintas.

Aparte de las investigaciones adicionales a desarrollar en el ámbito de la detección de la mentira y de la Psicología del Testimonio, sería interesante comenzar, tanto en aproximación teórica como metodológica, a utilizar esta perspectiva de investigación en otras áreas de la Psicología. El enfoque resultaría útil especialmente en los casos en que la investigación con modelos más simples se muestre insuficiente y se esté considerando un abordaje con modelos más complejos.

Un ejemplo lo podemos encontrar en Psicología Evolutiva y de la Educación. El desarrollo psicológico contempla múltiples procesos cognitivos, emocionales y sociales, interconectados entre sí. Este estado de cosas invita a considerar este campo como buen candidato para poder beneficiarse del presente abordaje, tanto desde un punto de vista teórico como metodológico.

Algo similar se puede decir para el ámbito educativo. Los procesos psicosociales implicados en los procesos educativos son de gran complejidad. Esto sucede cuando los resultados son positivos, es decir, cuando se logran buenos resultados respecto a los objetivos educativos, pero también ocurre en las ocasiones en que, de formas múltiples y a través de variados cursos de evolución, se llega a alguna de las muy diversas facetas de problemas y conflictos que amenazan el buen curso de la educación y el desarrollo. En todas esas ocasiones nos encontramos ante grandes retos sociales. Así, a menudo necesitamos poder desarrollar e investigar apropiadamente modelos complejos que permitan que avance nuestra comprensión teórica y nuestra aplicación práctica.

Investigaciones futuras en la mejora y desarrollo de la técnica de la VHD

La propia técnica VHD puede proporcionar extensiones hasta convertirse en un conjunto de utilidades metodológicas repleta de variantes, cada una de las cuales estaría más ajustada a algún fin, en el amplio campo del análisis de datos.

Nos ocuparemos aquí de una extensión muy deseable, como es el desarrollo de un algoritmo de cálculo del plano discriminante de la visualización hiper-dimensional de datos aislados (VHD-DA). La solución analítica no es necesaria para el cálculo del porcentaje de clasificación correcto, que hemos realizado sobre la representación gráfica. Sin embargo, permitiría automatizar la obtención del mismo y generar procesos de cálculo clasificatorio, útiles en el ámbito teórico y aplicado.

Después se expondrán algunas mejoras futuras interesantes, pero antes daremos cuenta de esta extensión.

El proceso debe comenzar diseñando un algoritmo que determine cómo repartir los puntos para que el grado de clasificación correcta sea máximo. Este algoritmo deberá respetar la restricción siguiente:

Las soluciones a considerar deben incluir aquellas que repartan los puntos en grupos divisibles por un plano. A este conjunto lo denominaremos repartos posibles, *RP*.

De entre tales soluciones posibles se obtendrá el conjunto final, que contendrá las soluciones que manifiesten repartos de datos con el número mínimo de errores de clasificación. A este conjunto lo denominaremos repartos óptimos, *RO*.

Para cualquier solución de reparto óptimo, miembro por tanto de *RO*, se calculará el plano de discriminación de acuerdo con el siguiente planteamiento.

La ecuación del plano en el espacio se puede representar mediante su ecuación canónica (ver Ecuación 9):

$$ax + by + cz + d = 0 \quad (9)$$

La distancia entre un punto y un plano viene definida por la Ecuación 10:

$$d(P, \pi) = \frac{|ax_p + by_p + cz_p + d|}{\sqrt{a^2 + b^2 + c^2}} \quad (10)$$

Pues bien, dada una solución miembro de RO , se podrá calcular el plano que mejor separa ambos grupos. Habrá en tales circunstancias puntos bien clasificados, miembros del subconjunto que denominaremos B , mientras otros no lo estarán, miembros de M . El plano óptimo maximizará las distancias de los puntos bien clasificados y minimizará las distancias de los puntos mal clasificados. En este último caso, se podría decir que se maximizará la distancia negativa de los puntos mal clasificados, de forma que el valor de tal distancia sea lo más parecido posible a 0. De esta afirmación se pueden obtener las ecuaciones que permitirán el cálculo de los valores de los coeficientes de la ecuación canónica del plano que maximiza ambos tipos de distancias (las de los puntos correctamente clasificados al plano y las distancias negativas de los puntos mal clasificados al plano.). Para hacerlo definiremos la suma total de distancias (STD) de la forma siguiente:

$$STD = \sum_k \frac{|ax_k + ay_k + cz_k + d|}{\sqrt{a^2 + b^2 + c^2}} - \sum_l \frac{|ax_l + ay_l + cz_l + d|}{\sqrt{a^2 + b^2 + c^2}} \quad (11)$$

Donde,

$$\sum_k \frac{|ax_k + ay_k + cz_k + d|}{\sqrt{a^2 + b^2 + c^2}} \quad (12)$$

suma las distancias de los puntos miembros en B , y

$$\sum_l \frac{|ax_l + ay_l + cz_l + d|}{\sqrt{a^2 + b^2 + c^2}} \quad (13)$$

suma las distancias de los puntos de M .

Para obtener los valores de los coeficientes de la ecuación canónica del plano se habrá de resolver el siguiente sistema de ecuaciones:

$$\frac{\partial STD}{\partial a} = 0, \quad \frac{\partial STD}{\partial b} = 0, \quad \frac{\partial STD}{\partial c} = 0, \quad \frac{\partial STD}{\partial d} = 0 \quad (14)$$

Derivando las cuatro ecuaciones en derivadas parciales y resolviendo el sistema de ecuaciones, se pueden obtener los coeficientes del plano óptimo que separa ambas grupos de puntos, maximizando las distancias.

Yendo a otra posibilidad futura de mejora, un avance interesante sería poder contar con sistemas de cálculo de la dispersión que faciliten la comparación más allá de la indagación exploratoria. Ya se indicó, recientemente, que dicho cálculo permitiría dar pasos adicionales rigurosos, una vez observada exploratoriamente la diferencia de dispersión. La obtención de los valores de dispersión permitiría la corroboración de tal diferencia. Podría suceder que un grupo parece más disperso pero finalmente no lo es. En

caso de existir la diferencia, disponer de una medida de la dispersión permitiría obtener, por ejemplo, la proporción, dando idea de cuánto mayor es una dispersión que otra. Dicha comparación es muy interesante, especialmente al considerar la variabilidad de los datos medidos como signo de la variabilidad de los procesos cognitivos responsables de que efectivamente esa variabilidad se dé.

Un modo posible de cálculo de la dispersión vendría de determinar un centroide. A partir del mismo, se podría calcular la distancia euclidiana media de los puntos al centroide.

Otra técnica interesante sería aquella que considere evoluciones temporales. Por ejemplo, si se tomasen datos de múltiples variables en varios momentos del tiempo, cada punto n-dimensional se podría reducir a tridimensional y los puntos sucesivos podrían unirse con líneas. Esta técnica, en el sentido general, no es nueva. La novedad sería añadirla a las técnicas de VHD. Tal desarrollo extendería las posibilidades exploratorias que nos ofrece la técnica. Este tipo de extensión sería útil, por ejemplo, para estudios longitudinales, búsqueda de buenos predictores tempranos de cursos de evolución posterior o en estudios de comprensión de procesos de cambio.

Por último, un conjunto lógico de variaciones sería el de sustituir el MDS clásico por cualquier otro tipo de MDS (métricas y no métricas, ponderadas, replicadas o de matriz simple). Diferentes técnicas de MDS harían más versátil la VHD, con modalidades

más adecuadas en función de los datos a analizar. De igual modo, se podrían ampliar las posibilidades a otras técnicas de reducción del número de dimensiones. Cada técnica aportaría su enfoque especial, con sus ventajas específicas y su mejor ajuste a conjuntos de datos de características concretas.

Referencias

- Aigner, M., & Ziegler, G. M. (2010). *Proofs from The Book* (4th ed.). Berlin: Springer.
- Akehurst, L., Köhnken, G., & Höfer, E. (2001). Content credibility of accounts derived from lived and video presentations. *Legal and Criminology Psychology*, 6, 65-83.
- Alkon, D. L., Vogl, T. P., Blackwell, K. T., & Tam, D. (1991). Memory function in neural and artificial networks. In M. L. Commons, S. Grossberg, & J. E. R. Staddon (Eds.), *Neural network models of conditioning and action* (pp. 1-11). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Amado, B. G., Arce, R., & Fariña, F. (2015). Undeutsch hypothesis and Criteria Based Content Analysis: A meta-analytic review. *The European Journal of Psychology Applied to Legal Context*, 7, 3-12.
- Anderson, J. R., & Bower, G. H. (1972). Recognition and retrieval processes in free recall. *Psychological Review*, 79, 97-123.
- Anderson, M. C. (2015). Incidental forgetting. In A. Baddeley, M. W. Eysenck, & M. C. Anderson (Eds.), *Memory* (2nd ed.). Ann Arbor, MI: Psychology Press.

Anderson, R. C., & Pichert, J. W. (1978). Recall of previously unrecallable information following a shift in perspective. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 16, 1-12.

Andrews, P. B. (2002). *An introduction to mathematical logic and type theory: to truth through proof*. Boston, MA: Kluwer.

Arce, C., de Francisco, C., & Arce, I. (2010). Escalamiento multidimensional: conceptos y aplicaciones. *Papeles del Psicólogo*, 31, 46-56.

Arce, R., & Fariña, F. (2005). Peritación psicológica de la credibilidad del testimonio, la huella psíquica y la simulación: el Sistema de Evaluación Global. *Papeles del Psicólogo*, 26, 59-77.

Aróztegui, J., & Prados, J. M. (2009). Simulación conexionista en Neuropsicología. *Revista de Neurología*, 48, 317-321.

Baddeley, A. (2015). Autobiographical memory. In A. Baddeley, M. W. Eysenck, & M. C. Anderson (Eds.), *Memory* (2nd ed.). Ann Arbor, MI: Psychology Press.

Baddeley, A., Eysenck, M. W., & Anderson, M. C. (Eds.). (2009). *Memory*. An Arbor, MI: Psychology Press.

Badesa, C., Jané, I., & Jansana, R. (2007). *Elementos de lógica formal* (2nd ed.).

Barcelona: Ariel.

Bartlett, F. (1932). *Remembering: A study on experimental and social psychology*.

Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Barton, A., & Valdés, J. J. (2008). Hybrid unsupervised/supervised virtual reality spaces for visualizing gastric and liver cancer databases: an evolutionary computation

approach. In A. An, S. Matwin, Z. W. Raś, & Ślęzak (Eds.), *Foundations of intelligent systems* (pp. 256-261). Berlin: Springer.

Blair, J. P., Levine, T. R., Reimer, T. O., & McCluskey, J. D. (2012). The gap between reality and research. Another look at detecting deception in field settings.

Policing: An International Journal of Police Strategies & Management, 35, 723-740.

Blair, J. P., Levine, T. R., & Shaw, A. S. (2010). Content in context improves deception detection accuracy. *Human Communication Research*, 36, 423-442.

Borg, I., & Groenen, P. (2005). *Modern multidimensional scaling: Theory and applications* (2nd ed.). New York, NY: Springer.

Brookshear, J. G. (1989). *Theory of computation: Formal languages, automata, and complexity*. Redwood, CA: Benjamin Coomings.

Buckhout, R. (1974). Eyewitness testimony. *Scientific American*, 231, 12, 23-31.

Carnap, R. (1967). *The logical structure of the world*. Berkeley, CA: University of California Press.

Chen, C. (2013). *Mapping scientific frontiers: the quest for knowledge visualization*. London, UK: Springer.

Clifford, B. R., & Scott, J. (1978). Individual and situational factors in eyewitness testimony. *Journal of Applied Psychology*, 63, 352.

Cobos Cano, P. L. (2005). *Conexionismo y cognición*. Madrid: Pirámide.

Cox, T. F., & Cox, M. A. A. (2001). *Multidimensional scaling* (2nd ed.). London, UK: Chapman and Hall.

Dalgaard, P. (2002). *Introductory statistics with R*. Berlin: Springer.

- Davidson, M. L. (1992). *Multidimensional scaling*. Malabar, FL: Krieger.
- Dawson, M. R. W. (2005). *Connectionism: a hands-on approach*. Malden, MA: Blackwell.
- Deaño, A. (2004). *Introducción a la lógica formal*. Madrid: Alianza.
- Deffenbacher, K. A. (1983). The influence of arousal on reliability of testimony. In S. M. A. Lloyd-Bostock, & B. R. Clifford (Eds.), *Evaluating witness evidence. Recent psychological research and new perspectives* (pp. 235-251). New York, NY: Wiley.
- Dickinson, A. (1980). *Contemporary animal learning theory*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Diges, M. (1993). *Exactitud y experiencia subjetiva: la falta de recursos en la memoria*. Informe experimental. Departamento de Psicología Básica. Universidad Autónoma de Madrid.
- Diges, M. (1995). Previous knowledge and delay in the recall of a filmed event. In G. Davies, S. M. A. Lloyd-Bostock, M. McMurran, & C. Wilson (Eds.), *Psychology*,

law and criminal justice. International developments in research and practice (pp. 45-55). Berlin: W. de Gruyter.

Durose, M. (2008). *Census of publicly funded forensic crime laboratories, 2005*. Washington, DC: U.S. Department of Justice, Office of Justice Programs, Bureau of Justice Statistics.

Easterbrook, J. A. (1959). The effect of emotion on the utilization and the organization of behavior. *Psychological review*, 66, 183-201.

Ebbinghaus, H. (1885). *Memory: A contribution to experimental psychology*. New York, NY: Dover. (trad. 1964.)

Eibl-Eibesfeldt, I. (1993). *Biología del comportamiento humano. Manual de etología humana*. Madrid: Alianza.

Eysenck, M. W. (2015a). Eyewitness testimony. In A. Baddeley, M. W. Eysenck, & M. C. Anderson (Eds.), *Memory* (2nd ed.). Ann Arbor, MI: Psychology Press.

Eysenck, M. W. (2015b). Memory in childhood. In A. Baddeley, M. W. Eysenck, & M. C. Anderson (Eds.), *Memory* (2nd ed.). Ann Arbor, MI: Psychology Press.

- Fernández, J., Quiroga, M. A., Del Olmo, I., Aróztegui, J., & Martín, A. (2011). Objective assessment of gender roles: Gender Roles Test (GRT-36). *The Spanish Journal of Psychology*, 14, 899-911.
- Fiske, S. T., & Taylor, S. E. (1991). *Social cognition* (2nd ed.). New York: McGraw Hill.
- Foley, J. D., van Dam, A., Feiner, S. K., & Hughes, J. F. (2006). *Introduction to computer graphics and VRML 2.0 handbook bundle*. Reading, MA: Addison Wesley.
- García Pérez, A. (2010). *Estadística básica con R*. Madrid: UNED.
- Garrido, M. (2005). *Lógica simbólica* (4th ed.). Madrid: Tecnos.
- Gauch, H. G. (2003). *Scientific method in practice*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Goldstein, E. B. (1984). *Sensation and perception*. Belmont, CA: Wadsworth.
- Golub, G. F., & van der Vorst, H. A. (2000). Eigenvalue computation in the 20th century. *Journal of Computational and Applied Mathematics*, 123, 35–65.

Golub, G. H., & Van Loan, C. F. (1996). *Matrix computations* (3rd ed.). Baltimore, MD: Johns Hopkins.

Gombos, V. A. (2006). The cognition of deception: The role of executive processes in producing lies. *Genetic, Social, and General Psychology Monographs*, 132, 197-214.

Granhag, P. A., Strömwall, L., & Olsson, C. (2001). Fact or fiction? Adults' ability to assess children's veracity. Presentado en el *11th European Conference on Psychology and Law*, Lisboa (Portugal).

Hartman, J., & Wernecke, J. (1996). *The VRML 2.0 handbook: Building moving worlds on the web*. Reading, MA: Addison-Wesley.

Hassoun, M. H. (1995). *Fundamentals of artificial neural networks*. Cambridge, MA: MIT Press.

Hauch, V., Blandón-Gitlin, I., Masip, J., & Sporer, S. L. (In press). Are computers effective lie detectors? A meta-analysis of linguistic cues to deception. *Personality and Social Psychology Review*.

Hauch, V., Sporer, S. L., Michael, S. W., & Meissner, C. A. (2014). Does training improve the detection of deception? A meta-analysis. *Communication Research*, Publicación previa online doi:10.1177/0093650214534974.

Helmholtz, H. L. F. von (1896/2001). Concerning the perceptions in general. In E. Yantis (Ed.), *Visual perception. Essential readings* (pp. 24-44). Ann Arbor, MI: Psychology Press.

Henkel, L. A., Franklin, N., & Johnson, M. K. (2000). Cross-modal source monitoring confusions between perceived and imagined events. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 26, 321-335.

Hinton, P. R. (2000). *Stereotypes, cognition and culture*. Philadelphia, PA: Psychology Press.

Höfer, E., Akehurst, L., & Metzger, G. (1996). Reality monitoring: A chance for further development of CBCA? Presentado en el *Annual Meeting of the European Association of Psychology and Law*. Siena (Italia).

Horn, R. A., & Johnson, C. R. (1985). *Matrix analysis*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Huici, C., & Moya, M. (1997). Estereotipos. In J. F. Morales, M. Moya, E. Reboloso, J. M. Fernández Dols, C. Huici, J. Marques, D. Páez, & J. A. Pérez (Eds.), *Psicología social* (pp. 285-322). Madrid: McGraw Hill.

Hunter, G. (1973). *Metalogic: An introduction to the metatheory of standard first order logic*. Los Angeles, CA: University of California Press.

Ieronutti, L., & Chittaro, L. (2007). Employing virtual humans for education and training in X3D/VRML worlds. *Computers and Education*, 49, 93-109.

Johnson, M. K. (1988). Reality monitoring: An experimental phenomenological approach. *Journal of Experimental Psychology: General*, 117, 390-394.

Johnson, M. K., Foley, M. A, Suengas, A. G., & Raye, C. L. (1988). Phenomenal characteristics of memories for perceived and imagined autobiographical events. *Journal of Experimental Psychology: General*, 117, 371-376.

Johnson, M. K., Hashtroudi, S., & Lindsay, D. S. (1993). Source monitoring. *Psychological Bulletin*, 114, 3-28.

Johnson, M. K., Kahan, T. L., & Raye, C. L. (1984). Dreams and reality monitoring. *Journal of Experimental Psychology: General*, 113, 329-344.

Johnson, M. K., & Raye, C. (1981). Reality monitoring. *Psychological Review*, 88, 67-85.

Kahneman, D., & Tversky, A. (1979). Prospect theory: an analysis of decision making under risk. *Econometrica*, 47, 263-291.

Kaufman, L., & Rock, I. (1962/2001). The moon illusion. In E. Yantis (Ed.), *Visual perception. Essential readings* (pp. 233-242). An Arbor, MI: Psychology Press.

Kohlberg, L. (1984). *The psychology of moral development. The nature and validity of moral stages*. San Francisco, CA: Harper & Row.

Köhnken, G., Manzanero, A. L., & Scott, M. T. (2015). Análisis de la validez de las declaraciones (SVA): mitos y limitaciones. *Anuario de Psicología Jurídica*, 25, 13-19.

Köhnken, G., Schimossek, E., Aschermann, E., & Höfer, E. (1995). The cognitive interview and the assessment of credibility of adult's statements. *Journal of Applied Psychology*, 80, 671-684.

Korn, G. A., & Korn, T. M. (2000). *Mathematical handbook for scientists and engineers: Definitions, theorems, and formulas for reference and review*. New York, NY: McGraw-Hill.

Kruskal, J. B., & Wish, M. (1978). *Multidimensional scaling*. London, UK: Sage.

Kuhn, T. S. (1962). *The structure of scientific revolutions*. Chicago, IL: The University of Chicago Press.

Landry, K., & Brigham, J. C. (1992). The effect of training in Criteria-Based Content Analysis on the ability to detect deception in adults. *Law and Human Behavior*, 16, 663-675.

Larson, R., & Edwards, B. H. (2003). *Elementary linear algebra* (4th ed.). Boston, MA: Houghton Mifflin Company.

Lemay, L., Couch, J., & Murdock, K. (1996). *3D Graphics & Vrm1 2.0*. Indianapolis, IN: Sams Publishing.

Lewis, M., Stanger, C., & Sullivan, M. W. (1989). Deception in 3-year-olds. *Developmental Psychology*, 25, 439-443.

- Liere, R. (2009). *Trends in interactive visualization*. London, UK: Springer.
- Lillard, A. (1998). Ethnopsychologies: Cultural variations in theories of mind. *Psychological Bulletin*, 123, 3-32.
- Lindsay, D. S., & Johnson, M. K. (1989). The eyewitness suggestibility effect and memory for source. *Memory and Cognition*, 17, 349-358.
- Loftus, E. F. (1979). *Eyewitness testimony*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Maki, W. S., & Abunawass, A. M. (1991). A connectionist approach to conditional discrimination: learning, short-term memory, and attention. In M. L. Commons, S. Grossberg, & J. E. R. Staddon (Eds.), *Neural network models of conditioning and action* (pp. 241-278). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Manzanero, A.L. (1991). *Realidad y fantasía: credibilidad, metamemoria y testimonio*. Departamento de Psicología Básica. Universidad Autónoma de Madrid.
- Manzanero, A. L. (1996). Evaluando el testimonio de menores testigos y víctimas de abuso sexual. *Anuario de Psicología Jurídica*, 6, 13-34.

Manzanero, A. L. (2008). *Psicología del testimonio. Una aplicación de los estudios sobre la memoria*. Madrid: Pirámide.

Manzanero, A. L. (2009). Análisis de contenido de memorias autobiográficas falsas. *Anuario de Psicología Jurídica*, 19, 61-72.

Manzanero, A. L. (2010). *Memoria de testigos: obtención y valoración de la prueba fiscal*. Madrid: Pirámide.

Manzanero, A.L., Alemany, A., Recio, M., Vallet, R., & Aróztegui, J. (2015) Evaluating the credibility statements given by persons with intellectual disability. *Anales de Psicología*, 31, 338-344.

Manzanero, A. L., & Álvarez, M. A. (2015). *La memoria humana. Aportaciones desde la neurociencia cognitiva*. Madrid: Pirámide.

Manzanero, A. L., & Aróztegui, J. (2009). ¿Pueden los análisis de contenido ser criterios de credibilidad? Presentada en el V Congreso Nacional de Psicología Jurídica y Forense. Granada, 19-21 de noviembre de 2009.

Manzanero, A. L., Aróztegui, J., El-Astal, S., & López, B. (2009). Características diferenciales de las memorias sobre hechos traumáticos. Presentada en el V

Congreso Nacional de Psicología Jurídica y Forense. Granada, 19-21 de noviembre de 2009.

Manzanero, A. L., & Barón, S. (2014). Características de las memorias en niños preescolares: obtención y evaluación de sus recuerdos. In M. Meriño (Ed.), *Los delitos sexuales desde una perspectiva interdisciplinaria* (pp. 51-83). Santiago de Chile: Ediciones Jurídicas de Santiago.

Manzanero, A. L., & Diges, M. (1993). Evaluación subjetiva de la exactitud de las declaraciones: la credibilidad. *Anuario de Psicología Jurídica*, 3, 7-27.

Manzanero, A. L., & Diges, M. (1994). Análisis de la credibilidad de recuerdos percibidos e imaginados. *Apuntes de Psicología*, 41 y 42, 81-92.

Manzanero, A. L., & Diges, M. (1995). Effects of preparation on internal and external memories. In G. Davies, S. M. A Lloyd-Bostock, M. McMurrin, & C. Wilson (Eds.), *Psychology, law and criminal justice. International developments in research and practice* (pp. 56-63). Berlin: W. de Gruyter.

Manzanero, A. L., El-Astal, S., & Aróztegui, J. (2009) Implication degree and delay on recall of events: An experimental and HDV study. *The European Journal of Psychology Applied to Legal Context*, 1, 183-203.

Manzanero, A. L., & González, J. L. (2013). *Avances en psicología del testimonio*.

Santiago de Chile: Ediciones Jurídicas de Santiago.

Manzanero, A. L., & González, J. L. (2015). Modelo holístico de evaluación de la prueba testifical (HELPT). *Papeles del Psicólogo*, 36, 125-138.

Manzanero, A.L., & López, B. (2007). Características de los recuerdos autobiográficos sobre sucesos traumáticos. *Boletín de Psicología*, 90, 7-17.

Manzanero, A.L., López, B., & Aróztegui, J. (en prensa). Underlying processes behind false perspective production. *Anales de Psicología*.

Manzanero, A. L., López, B., Aróztegui, J., & El-Astal, S. (2010). Autobiographical memory for trauma. Presentada en la *I Joint Conference of the Experimental Psychology Society (EPS) and the Spanish Experimental Psychological Society (SEPEX)*. Granada, 15-17 de abril de 2010.

Manzanero, A.L., López, B., Aróztegui, J., & El-Astal, S. (2015). Autobiographical memories for negative and positive events in war contexts. *Anuario de Psicología Jurídica*, 25, 57-64.

- Manzanero, A. L., & Muñoz, J. M. (2011). La prueba pericial psicológica sobre la credibilidad del testimonio: reflexiones psico-legales. Madrid: SEPIN.
- Marr, D. (1982). *Vision*. New York, NY: Freeman.
- Martin, M., & Jessell, T. M. (1997). Los Sistemas sensoriales. In E. R. Kandel, J. H. Schwartz, & T. M. Jessell (Eds.), *Neurociencia y conducta* (pp. 395-413). Madrid: Pearson/Prentice Hall.
- Maruoka, A. (2011). *Concise guide to computation theory*. London, UK: Springer.
- Masip, J., Sporer, S. L., Garrido, E., & Herrero, C. (2005). The detection of deception with the reality monitoring approach: a review of the empirical evidence. *Psychology, Crime & Law*, 11, 99-122.
- Masip, J., & Herrero, C. (2015a). Police detection of deception: beliefs about behavioral cues to deception are strong even though contextual evidence is more useful. *Journal of Communication*, 65, 125-145.
- Masip, J., & Herrero, C. (2015b). Nuevas aproximaciones en detección de mentiras I. Antecedentes y marco teórico. *Papeles del Psicólogo*, 36, 83-95.

Masip, J., & Herrero, C. (2015c). Nuevas aproximaciones en detección de mentiras II. Estrategias activas de entrevista e información contextual. *Papeles del Psicólogo*, 36, 96-108.

McCormick, B. H., DeFanti, T. A., & Brown, M. D. (Eds.). (1987). *Visualization in scientific computing*. New York, NY: ACM Press.

McCornack, S. A., Morrison, K., Paik, J. E., Wisner, A. M., & Zhu, X. (2014). Information Manipulation Theory 2: A propositional theory of deceptive discourse production. *Journal of Language and Social Psychology*, 33, 348-377.

McGarty, C. (2002). Stereotype formation as category formation. In C. McGarty, V. Y. Yzerbyt, & R. Spears (Eds.), *Stereotypes as explanations: The formation of meaningful beliefs about social groups* (pp. 16-37). Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Mclaughlin, J. (2014). *VRML 93 success secrets - 93 most asked questions on VRML - what you need to know*. Brisbane, Australia: Emereo Publishing.

Meyer, C. D. (2000). *Matrix analysis and applied linear algebra*. Philadelphia, PA: Society for Industrial and Applied Mathematics.

- Mitchell, T. M. (1997). *Machine learning*. New York, NY: McGraw-Hill.
- Moore, J. W. (1991). Implementing connectionist algorithms for classical conditioning in the brain. In M. L. Commons, S. Grossberg, & J. E. R. Staddon (Eds.), *Neural network models of conditioning and action* (pp. 181-199). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Neisser, U. (1967). *Cognitive psychology*. New York, NY: Appelton.
- Nielson, G. M., Hagen, H., & Müller, H. (1997). *Scientific visualization: Overviews, methodologies, and techniques*. Piscataway, NJ: IEEE Computer Society.
- Odette, T., Álvarez, M., Melgar, N., & Manzanero, A. L. (2014). Detección de información oculta mediante potenciales relacionados con eventos. *Anuario de Psicología Jurídica*, 24, 49-55.
- Parker, B. (1963). The status of forensic science in the administration of criminal justice. *Revista Jurídica de la Universidad P.R.*, 32, 405.
- Peterson, J., Mihajlovic, S., & Gilliland, M. (1984). *Forensic evidence and the police: The effects of scientific evidence on criminal investigations*. Washington, DC: National Institute of Justice.

Peterson, J., Sommers, I., Baskin, D., & Johnson, D. (2010). *The role and impact of forensic evidence in the criminal justice process*. Washington, DC: National Institute of Justice.

Piaget, J. (1932). *Le jugement moral chez l'enfant*. Paris: Alcan.

Piaget, J. (1967). *La psychologie de l'intelligence*. Paris: Librairie Armand Colin.

Piaget, J. (1975). *L'équilibration des structures cognitives: problème central du développement*. Paris: PUF

Pickover, C. A. (Ed.). (1994). *Frontiers of scientific visualization*. New York, NY: Willey.

Popper, K. (1959). *The logic of scientific discovery*. London, UK: Hutchinson.

Popper, K. (1963). *Conjectures and refutations*. London, UK: Routledge.

Press, W. H., Teukolsky, S. A., Vetterling, W. T., & Flannery, B. P. (2007). *Numerical recipes: The art of scientific computing* (3rd ed.). Cambridge, UK: Cambridge University Press.

- Rochart, P. (Ed.). (1999). *Early social cognition: Understanding others in the first months of life*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Rock, R., Nijhawan, S., Palmr, S., & Tudor, L. (1992/2001). Grouping based on phenomenal similarity of achromatic color. In E. Yantis (Ed.), *Visual perception. Essential readings* (pp. 256-265). An Arbor, MI: Psychology Press.
- Roman, S. (2008). *Advanced linear algebra* (3rd ed.). New York, NY: Springer.
- Romero, E., Valdés, J. J., & Barton, A. J. (2007). Neural network based virtual reality spaces for visual data mining of cancer data: an unsupervised perspective. In F. Sandoval, A. Prieto, J. Cabestany, & M. Graña. (Eds.), *Computational and ambient intelligence* (pp. 1020-1027). Berlin: Springer.
- Rosenblum, L. J. (Ed.). (1994). *Scientific visualization: Advances and challenges*. London, UK: Academic Press.
- Ruby, C. L., & Brigham, J. C. (1998). Can Criteria-Based Content Analysis distinguish between true and false statements of African-American speakers? *Law and Human Behavior*, 22, 369-388.

Rumelhart, D. E., Smolensky, P., McClelland, J. L., & el grupo PDP (1986). Schemata and sequential thought processes in PDP models. En J. L. McClelland, D. E. Rumelhart, & the PDP group. (Eds.), *Parallel distributed processing. Explorations in the microstructure of cognition. Volume 2: psychological and biological models* (pp. 7-57). Cambridge, MA: MIT Press.

Santtila, P., Roppola, H., & Niemi, P. (1999). Assessing the truthfulness of witness statements made by children (aged 7-8, 10-11 and 13-14) employing scales derived from Johnson and Raye's model of reality monitoring. *Expert Evidence*, 6, 237-289.

Santtila, P., Roppola, H., Runtti, M., & Niemi, P. (2000). Assessment of child witness statements using Criteria-Based Content Analysis (CBCA): the effects of age, verbal ability, and interviewer's emotional style. *Psychology: Crime and Law*, 6, 159-179.

Schank, R. C., & Abelson, R. P. (1977). *Scripts, plans, goals and understanding: an inquiry into human knowledge structures*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Schiffman, S. S., Reynolds, M. L., & Young, F. W. (1981). *Introduction to multidimensional scaling: Theory, methods, and applications*. London, UK: Academic Press.

- Schooler, J., Gerhard, D., & Loftus, E. (1986). Qualities of unreal. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 12, 171-181.
- Scott, M. T., & Manzanero, A. L. (2015). Análisis del expediente judicial: evaluación de la validez de la prueba testifical. *Papeles del Psicólogo*, 36, 139-144.
- Scott, M. T., Manzanero, A. L., Muñoz, J. M., & Köhnken, G. (2014). Admisibilidad en contextos forenses de indicadores clínicos para la detección del abuso sexual infantil. *Anuario de Psicología Jurídica*, 24, 57-63.
- Shores, T. S. (2007). *Applied linear algebra and matrix analysis*. New York, NY: Springer.
- Sipser, M. (2006). *Introduction to the theory of computation*. Boston, MA: Thomson Course Technology.
- Smith, E. E., & Kosslyn, S. M. (2007). *Cognitive psychology: Mind and brain*. Upper Saddle River, NJ: Pearson/Prentice Hall.
- Smullyan, R. (1995). *First-order logic*. New York, NY: Dover

Sodian, B., Taylor, C., Harris, P. L., & Perner, J. (1991). Early deception and the child's theory of mind: False trails and genuine markers. *Child Development*, 62, 468-483.

Solow, D. (1990). *How to read and do proofs: An introduction to mathematical thought processes*. New York, NY: Wiley.

Sporer, S. L. (1997). The less travelled road to truth: Verbal cues in deception detection in accounts of fabricated and self-experienced events. *Applied Cognitive Psychology*, 11, 373-397.

Sporer, S. L., & Küper, B. (1995). Realitätsüberwachung und die beurteilung des wahrheitsgehaltes von erzählungen: eine experimentelle studie [El modelo de control de la realidad y el juicio de credibilidad de los relatos: un estudio experimental]. *Zeitschrift für Sozialpsychologie*, 26, 173-193.

Sporer, S. L., & Schwandt, B. (2006). Paraverbal indicators of deception: A meta analytic synthesis. *Applied Cognitive Psychology*, 20, 421-446.

Sporer, S. L., & Schwandt, B. (2007). Moderators of nonverbal indicators of deception: A meta-analytic synthesis. *Psychology, Public Policy, and Law*, 13, 1-34.

- Stanovich, K. E. (2007). *How to think straight about psychology* (8th ed.). Boston, MA: Pearson Education.
- Steller, M., Wellershaus, P., & Wolf, T. (1988). Empirical validation with Criteria-Based Content Analysis. Presentado en el congreso *NATO – Advanced Study Institute on Credibility Assessment*. Maratea (Italia).
- Steyvers, M. (2002). Multidimensional scaling. *Encyclopedia of cognitive science*. London, UK: Nature Publishing Group.
- Strang, G. (2006). *Linear algebra and its applications* (4th ed.). Belmont, CA: Thomson.
- Strömwall, L. A., Bentsson, L., Leander, L., & Granhag, P. A. (2004). Assessing children's statements: the impact of a repeated experience on CBCA and RM ratings. *Applied Cognitive Psychology*, 18, 653-668.
- Suengas, A. G., & Johnson, M. K. (1988). Qualitative effects of rehearsal on memories for perceived and imagined complex events. *Journal of Experimental Psychology: General*, 117, 377-389.
- Tippmann, S. (2014). Programming tools: adventures with R. *Nature*, 517, 109–110.

Tittel, E. (1997). *Building VRML worlds*. Berkeley, CA: Osborne-McGraw-Hill.

Tourlakis, G. J. (2012). *Theory of computation*. Hoboken, NJ: Wiley.

Torgerson, W. S. (1952). Multidimensional scaling: I. Theory and method. *Psychometrika*, 17, 401-419.

Tulving, E. (1983). *Elements of episodic memory*. Oxford: Clarendon Press.

Turiel, E. (1998). The development of morality. In W. Dawmon (Ed.), *Handbook of child psychology: Vol. 3. Social, emotional, and personality development* (5th ed., pp. 863-932). New York, NY: Wiley.

Tye, M. C., Amato, S. L., Honts, C. R., Kevitt, M. K., & Peters, D. (1999). The willingness of children to lie and the assessment of credibility in an ecologically relevant laboratory setting. *Applied Developmental Science*, 3, 92-109.

Venables, W.N., & Ripley, B.D (2002). *Modern applied statistics with S* (4th ed.). Berlin: Springer.

von Neumann, J., & Morgenstern, O. (1944). *Theory of Games and Economic Behavior*. Princeton, NJ: Princeton University Press.

- Vrij, A. (2000). *Detecting lies and deceit: The psychology of lying and implications for professional practice*. Chichester, UK: Wiley.
- Vrij, A., Akehurst, L., Soukara, S., & Bull, R. (2004). Detecting deceit via analysis of verbal and nonverbal behavior in children and adults. *Human Communication Research*, 30, 8-41.
- Vrij, A., Edward, K., Roberts, K. P., & Bull, R. (2000a). Detecting deceit via analysis of verbal and nonverbal behavior. *Journal of Nonverbal Behavior*, 24, 239-263.
- Vrij, A., Granhag, P. A., & Mann, S. (2010). Good liars. *Journal of Psychiatry & Law*, 38, 77-98.
- Vrij, A., Kneller, W., & Mann, S. (2000b). The effect of informing liars about Criteria-Based Content Analysis on their ability to deceive CBCA-raters. *Legal and Criminological Psychology*, 5, 57-70.
- Walczyk, J. J., Griffith, D. A., Yates, R., Visconte, S. R., Simoneaux, B. y Harris, L. L. (2012). Lie detection by inducing cognitive load. Eye movements and other cues to the false answers of “witnesses” to crimes. *Criminal Justice and Behavior*, 39, 887-909.

Walczyk, J. J., Harris, L. L., Duck, T. K., & Mulay, F. (2014). A social-cognitive framework for understanding serious lies: Activation-decision-constructionaction theory. *New Ideas in Psychology, 34*, 22-36.

Walczyk, J. J., Mahoney, K. T., Doverspike, D., & Griffith-Ross, D. A. (2009). Cognitive lie detection: Response time and consistency of answers as cues to deception. *Journal of Business and Psychology, 24*, 33-49.

Walczyk, J. J., Roper, K. S., Seemann, E., & Humphrey, A. M. (2003). Cognitive mechanisms underlying lying to questions: Response time as a cue to deception. *Applied Cognitive Psychology, 17*, 755-774.

Walczyk, J. J., Schwartz, J. P., Clifton, R., Adams, B., Wei, M., & Zha, P. (2005). Lying person to person about life events: A cognitive framework for lie detection. *Personnel Psychology, 58*, 141-170.

Wright, H. (2007). *Introduction to scientific visualization*. London, UK: Helen Wright.

Yerkes, R. M., & Dodson, J. D. (1908). The relation of strength of stimulus to rapidity of habit-formation. *Journal of Comparative and Neurological Psychology, 18*, 459-482.

Young, F. W., & Hamer, R.M. (1987). *Multidimensional scaling: History, theory, and applications*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Yuille, J. C. (1989). *Credibility assessment*. London, UK: Kluwer.

Zaparniuk, J., Yuille, J. C., & Taylor, S. (1995). Assessing the credibility of true and false statements. *International Journal of Law and Psychiatry*, 18, 343-352.

Anexo 1. Código de programas en R

Programa de visualización hiper-dimensional de datos aislados

```
# PROGRAMA:      VHD-DA.R

# Autor:         JAVIER ARÓZTEGUI VÉLEZ

# DESCRIPCIÓN:  VISUALIZACIÓN HIPERDIMENSIONAL DE DATOS AISLADOS


library(MASS)


# Lectura de datos de fichero y cálculo de matriz de distancias


datos <- read.table("D:\\HDV\\bin\\data.txt")

tdist <- dist(datos)


# Cálculo del MDS clásico


mdsRes <- isoMDS(tdist, k=3, maxit = 1000, tol = 0.000001)


isoMDS_stress <- mdsRes$stress

mdsRes <- mdsRes$points


# Lectura de ficheros de nombres de variables y de grupos de datos


headings <- read.table("D:\\HDV\\bin\\headings.txt")

groups <- read.table("D:\\HDV\\bin\\groups.txt")


# Apertura de fichero VRML


write("#VRML V2.0 utf8", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

write("#\n", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)
```



```
min_x <- 0
max_x <- 0
min_y <- 0
max_y <- 0
min_z <- 0
max_z <- 0

# Bucle para la escritura de los puntos de datos VRML

limite <- length(mdsRes)/3
for(c in 1:limite)
{
  write("Transform {" , "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

  if (mdsRes[c,1] < min_x)
    min_x <- mdsRes[c,1]
  else if (mdsRes[c,1] > max_x)
    max_x <- mdsRes[c,1]

  if (mdsRes[c,2] < min_y)
    min_y <- mdsRes[c,2]
  else if (mdsRes[c,2] > max_y)
    max_y <- mdsRes[c,2]

  if (mdsRes[c,3] < min_z)
    min_z <- mdsRes[c,3]
  else if (mdsRes[c,3] > max_z)
    max_z <- mdsRes[c,3]
```

```

    position <- paste("translation ", mdsRes[c,1], " ", mdsRes[c,2], " ",
mdsRes[c,3])

    write(position, "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

    write("children Anchor {", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

    description <- paste("description \\id=", c, " ")

    for(j in 1:length(headings))
    {
        description <- paste(description, headings[1,j], "=", datos[c,j], " ")
    }

    description <- paste(description, "\\")

    write(description, "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

    write("children [", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

    write("Shape {", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

    write("appearance Appearance {", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

    i <- 1

    while(c > groups[i,2])
    {
        i <- i + 1
    }

    color <- paste("material Material { diffuseColor ", groups[i,3], " ",
groups[i,4], " ", groups[i,5], " ambientIntensity 1.0 shininess 1.0}")

    write(color, "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

    write("}\\ngeometry Sphere { radius 0.5 }\\n}\\n}\\n\\n",
"D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)
}

```

```
# Cálculo y escritura de las líneas del sistema de coordenadas
```

```
extra_x <- (max_x - min_x) / 20
```

```
extra_y <- (max_y - min_y) / 20
```

```
extra_z <- (max_z - min_z) / 20
```

```
# Eje X
```

```
write("Shape{ appearance Appearance { material Material {emissiveColor 1 1 1
}}", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)
```

```
write("geometry IndexedLineSet {", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)
```

```
write("coord Coordinate {point [", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)
```

```
position <- paste(min_x - extra_x, " ", min_y - extra_y, " ", min_z -
extra_z, ",")
```

```
write(position, "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)
```

```
position <- paste(max_x + extra_x, " ", min_y - extra_y, " ", min_z -
extra_z)
```

```
write(position, "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)
```

```
write("] }", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)
```

```
write("coordIndex [0 1]", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)
```

```
write("color Color { color [0 0 0]}", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)
```

```
write("colorIndex []", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)
```

```
write("colorPerVertex FALSE", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)
```

```
write("}", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)
```

```
write("}", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)
```

```
write("Shape{ appearance Appearance { material Material {emissiveColor 1 1 1
}}", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)
```

```
write("geometry IndexedLineSet {", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)
```

```
write("coord Coordinate {point [", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)
```

```

    position <- paste(min_x - extra_x, " ", min_y - extra_y, " ", max_z +
extra_z, ",")

    write(position, "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

    position <- paste(max_x + extra_x, " ", min_y - extra_y, " ", max_z +
extra_z)

    write(position, "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

    write("] }", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

    write("coordIndex [0 1]", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

    write("color Color { color [0 0 0]}", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

    write("colorIndex []", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

    write("colorPerVertex FALSE", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

    write("}", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

    write("}", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

# Eje Y

    write("Shape{ appearance Appearance { material Material {emissiveColor 1 1 1
}}", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

    write("geometry IndexedLineSet {", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

    write("coord Coordinate {point [", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

    position <- paste(min_x - extra_x, " ", min_y - extra_y, " ", min_z -
extra_z, ",")

    write(position, "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

    position <- paste(min_x - extra_x, " ", max_y + extra_y, " ", min_z -
extra_z)

    write(position, "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

    write("] }", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

    write("coordIndex [0 1]", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

    write("color Color { color [0 0 0]}", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

```

```

write("colorIndex []", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

write("colorPerVertex FALSE", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

write("{} ", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

write("{} ", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

# Punta flecha Eje Y

write("Shape{ appearance Appearance { material Material {emissiveColor 1 1 1
}}", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

write("geometry IndexedLineSet {", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

write("coord Coordinate {point [", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

position <- paste(min_x - extra_x, " ", max_y + extra_y, " ", min_z -
extra_z, ",")

write(position, "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

position <- paste(min_x - extra_x - (extra_x / 2) , " ", max_y, " ", min_z -
extra_z)

write(position, "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

write("] }", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

write("coordIndex [0 1]", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

write("color Color { color [0 0 0]}", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

write("colorIndex []", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

write("colorPerVertex FALSE", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

write("{} ", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

write("{} ", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

write("Shape{ appearance Appearance { material Material {emissiveColor 1 1 1
}}", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

write("geometry IndexedLineSet {", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

write("coord Coordinate {point [", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

position <- paste(min_x - extra_x, " ", max_y + extra_y, " ", min_z -
extra_z, ",")

```

```

write(position, "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

position <- paste(min_x - extra_x + (extra_x / 2) , " ", max_y, " ", min_z -
extra_z)

write(position, "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

write("[ ]", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

write("coordIndex [0 1]", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

write("color Color { color [0 0 0]}", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

write("colorIndex []", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

write("colorPerVertex FALSE", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

write("}", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

write("}", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

# Eje Z

write("Shape{ appearance Appearance { material Material {emissiveColor 1 1 1
}}", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

write("geometry IndexedLineSet {", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

write("coord Coordinate {point [", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

position <- paste(min_x - extra_x, " ", min_y - extra_y, " ", min_z -
extra_z, ",")

write(position, "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

position <- paste(min_x - extra_x, " ", min_y - extra_y, " ", max_z +
extra_z)

write(position, "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

write("[ ]", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

write("coordIndex [0 1]", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

write("color Color { color [0 0 0]}", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

write("colorIndex []", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

write("colorPerVertex FALSE", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

write("}", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

```

```

write("}", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

write("Shape{ appearance Appearance { material Material {emissiveColor 1 1 1
}", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

write("geometry IndexedLineSet {", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)
write("coord Coordinate {point [", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)
position <- paste(max_x + extra_x, " ", min_y - extra_y, " ", min_z -
extra_z, ",")
write(position, "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)
position <- paste(max_x + extra_x, " ", min_y - extra_y, " ", max_z +
extra_z)
write(position, "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)
write("] }", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)
write("coordIndex [0 1]", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)
write("color Color { color [0 0 0]}", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)
write("colorIndex []", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)
write("colorPerVertex FALSE", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)
write("}", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)
write("}", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

# Índice de Error de Sammon

dimensiones <- length(datos)

#dist_norm <- sqrt((tdist^2) / dimensiones)
dist_norm <- tdist

dist_reducid <- dist(mdsRes)
#dist_reducid <- sqrt((dist_reducid^2) / 3)

sum_d <- 0

```

```

sum_t <- 0

dist_limit <- length(tdist)

sum_abs <- 0

for(i in 1:dist_limit)
{
  sum_d <- sum_d + dist_norm[i]

  sum_t <- sum_t + (((dist_norm[i] - dist_reducid[i])^2) / dist_norm[i])

  sum_abs <- sum_abs + abs(dist_norm[i] - dist_reducid[i])
}

sum_t <- sum_t / sum_d

sam_err <- paste("sammon_error = ", sum_t)
write(sam_err, "D:\\HDV\\bin\\sammon_error.txt", 5, TRUE)

abs_err <- paste("abs_error_ratio = ", sum_abs / sum_d)
write(abs_err, "D:\\HDV\\bin\\sammon_error.txt", 5, TRUE)

stress_err <- paste("stress_error = ", isoMDS_stress)
write(stress_err, "D:\\HDV\\bin\\sammon_error.txt", 5, TRUE)

```


Programa de visualización hiper-dimensional de datos emparejados

```
# PROGRAMA:      VHD-DE.R

# Autor:         JAVIER ARÓZTEGUI VÉLEZ

# DESCRIPCIÓN:  VISUALIZACIÓN HIPERDIMENSIONAL DE DATOS EMPAREJADOS

# Lectura de datos de fichero y cálculo de matriz de distancias

datos <- read.table("D:\\HDV\\bin\\data.txt")

tdist <- dist(datos)

# Cálculo del MDS clásico

mdsRes <- cmdscale(tdist, 3)

# Lectura de ficheros de nombres de variables y de grupos de datos

headings <- read.table("D:\\HDV\\bin\\headings.txt")
groups <- read.table("D:\\HDV\\bin\\groups.txt")

# Apertura de fichero VRML

write("#VRML V2.0 utf8", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)
write("#\n", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

# Bucle para la escritura de los puntos de datos VRML

min_x <- 0
max_x <- 0
min_y <- 0
```

222

```
max_y <- 0
min_z <- 0
max_z <- 0

limite <- length(mdsRes)/3
for(c in 1:limite)
{
  write("Transform {" , "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

  if (mdsRes[c,1] < min_x)
    min_x <- mdsRes[c,1]
  else if (mdsRes[c, 1] > max_x)
    max_x <- mdsRes[c, 1]

  if (mdsRes[c,2] < min_y)
    min_y <- mdsRes[c,2]
  else if (mdsRes[c, 2] > max_y)
    max_y <- mdsRes[c, 2]

  if (mdsRes[c,3] < min_z)
    min_z <- mdsRes[c,3]
  else if (mdsRes[c, 3] > max_z)
    max_z <- mdsRes[c, 3]

  position <- paste("translation ", mdsRes[c,1], " ", mdsRes[c,2], " ",
mdsRes[c,3])

  write(position, "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)
  write("children Anchor {" , "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)
  description <- paste("description \\\"id=\", c, " ")
}
```

```

for(j in 1:length(headings))
{
  description <- paste(description, headings[1,j], "=", datos[c,j], " ")
}

description <- paste(description, "\"")
write(description, "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)
write("children [", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)
write("Shape {", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)
write("appearance Appearance {", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

i <- 1
while(c > groups[i,2])
{
  i <- i + 1
}

color <- paste("material Material { diffuseColor ", groups[i,3], " ",
groups[i,4], " ", groups[i,5], " }")
write(color, "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)
write("}\ngeometry Sphere { radius 0.1 }\n}\n}\n}\n",
"D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)
}

# Bucle para escribir las líneas de emparejamiento en el fichero VRML

limite2 <- limite / 2
for(c in 1:limite2)
{

```

```

write("Shape{ appearance Appearance { material Material {emissiveColor 1 1 1
}}", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

write("geometry IndexedLineSet {", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

write("coord Coordinate {point [", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)
position <- paste(mdsRes[c,1], " ", mdsRes[c,2], " ", mdsRes[c,3], ",")
write(position, "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

nc <- c + 52

position <- paste(mdsRes[nc,1], " ", mdsRes[nc,2], " ", mdsRes[nc,3])
write(position, "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

write("] }", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

write("coordIndex [0 1]", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

write("color Color { color [0 0 0]}", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

write("colorIndex []", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

write("colorPerVertex FALSE", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

write("}", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

write("}", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

}

```

Cálculo y escritura de las líneas del sistema de coordenadas

```

extra_x <- (max_x - min_x) / 20
extra_y <- (max_y - min_y) / 20
extra_z <- (max_z - min_z) / 20

```

Eje X

```

write("Shape{ appearance Appearance { material Material {emissiveColor 1 1 1
}}", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

write("geometry IndexedLineSet {", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

write("coord Coordinate {point [", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

```

```

position <- paste(min_x - extra_x, " ", 0, " ", 0, ",")
write(position, "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

position <- paste(max_x + extra_x, " ", 0, " ", 0)
write(position, "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)
write("] }", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

write("coordIndex [0 1]", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)
write("color Color { color [0 0 0]}", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)
write("colorIndex []", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)
write("colorPerVertex FALSE", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)
write("}", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)
write("}", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

# Eje Y

write("Shape{ appearance Appearance { material Material {emissiveColor 1 1 1
}}", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

write("geometry IndexedLineSet {", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)
write("coord Coordinate {point [", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)
position <- paste(0, " ", min_y - extra_y, " ", 0, ",")
write(position, "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)
position <- paste(0, " ", max_y + extra_y, " ", 0)
write(position, "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)
write("] }", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

write("coordIndex [0 1]", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)
write("color Color { color [0 0 0]}", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)
write("colorIndex []", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)
write("colorPerVertex FALSE", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)
write("}", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)
write("}", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

```

```
# Eje z
```

```
write("Shape{ appearance Appearance { material Material {emissiveColor 1 1 1
}}", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

write("geometry IndexedLineSet {", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

write("coord Coordinate {point [", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

position <- paste(0, " ", 0, " ", min_z - extra_z, ",")

write(position, "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

position <- paste(0, " ", 0, " ", max_x + extra_z)

write(position, "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

write("] }", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

write("coordIndex [0 1]", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

write("color Color { color [0 0 0]}", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

write("colorIndex []", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

write("colorPerVertex FALSE", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

write("}", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)

write("}", "D:\\HDV\\bin\\res.wrl", 5, TRUE)
```

Anexo 2. Artículos publicados

Artículo 1. Implication degree and delay on recall of events: An experimental and HDV...

Manzanero, A. L., El-Astal, S., & Aróztegui, J. (2009). Implication degree and delay on recall of events: An experimental and HDV study. *The European Journal of Psychology Applied to Legal Context*, 1, 183-203.

IMPLICATION DEGREE AND DELAY ON RECALL OF EVENTS: AN EXPERIMENTAL AND HDV STUDY

Antonio L. Manzanero*, Sofián El-Astal & Javier Aróztegui***

* Complutense University of Madrid (Spain), **University of Al-Azhar (Palestine)

(Received: 23 September 2008; revised 22 December 2008; accepted 26 January 2009)

Abstract

This paper has done an experiment to test the effect of both retention (immediate vs. delayed one week) and implication degree (neutral vs. involved perspectives) over accuracy and quality of a complex event memory. 56 subjects witnessed a traffic accident adopting the role of either an observer or one of the actors involved in the accident. Subsequently they were asked to describe what happened either immediately or a week later. Several variables on recall were measured. All statistically significant variables were globally analyzed through High Dimensional Visualization (HDV). The results show that from the perspective of codification and taking into consideration the different degrees of involvement, the accuracy of the statements affects only in the immediate recovery since the subjects who encode the incident from the perspective of one of the players involved in the accident appear to ignore the less relevant information from their own perspective providing more specific and organized statements, although also more emotional and autobiographical and with most self-references and personal comments. The HDV graph representing all significant variables show a clear distinction of memories due to subjects perspective.

Keywords: Memory, eyewitness testimony, credibility, accuracy, delay, vantage point, High Dimensional Visualization, multidimensional scaling.

Resumen

En el presente trabajo se realizó un experimento para analizar el papel del tiempo de retención (inmediato vs. una semana) y de la implicación de los testigos (observadores o implicados) sobre la exactitud y calidad de los recuerdos sobre un hecho complejo. Para ello 56 sujetos presenciaron un accidente de tráfico asumiendo el punto de vista de un observador o de uno de los actores implicados en el accidente. Posteriormente se les pidió que describieran lo ocurrido de forma inmediata o una semana después. Se midieron distintas características de los recuerdos. Las características significativas estadísticamente fueron analizadas globalmente mediante High Dimensional Visualization (HDV). Los resultados muestran que el punto de vista de codificación, con diferentes grados de implicación, afecta a la exactitud de los relatos de los sujetos solo en la recuperación inmediata, ya que los sujetos que codifican el suceso desde la perspectiva de uno de los actores implicados en el accidente parecen obviar la información menos relevante desde ese punto de vista, proporcionando relatos más concretos y organizados, pero también más emocionales y autobiográficos, con más autorreferencias, juicios y comentarios personales. La visualización conjunta de las variables significativas mediante HDV mostró una clara distinción de los recuerdos en función de la perspectiva.

Palabras clave: Memoria, testimonio, declaraciones, implicación, emoción, punto de vista, demora, visualización hiperdimensional, escalado multidimensional.

Introduction

Memory of a complex event, such as a traffic crash, is affected by many variables (Diges & Manzanero, 1995). The influence of these factors can be grouped into variables related to information encoding, retention and recovery. Among witness features it is considered: gender, age, ethnic group, training / profession, expectations and beliefs, anxiety and the person role at the time of the event. Regarding the latter one, it does not appear the same to be in the role of victim, bystander or offender. The involvement of each of these actors in the incident will determine, first, the focus of attention so that each one will respond to different details. In addition, it is assumed the different activation levels experienced could also play an important role in their ability to encode information about what happened. For example, the violence of the act could affect in different degrees to victims and bystanders. Finally, the scheme used to encode and retrieve information will vary depending on the type of participation, on event interpretation and on expectations and prior knowledge influence.

Consequently, bystanders and victims tend to provide different information. A study based on real traffic crash, conducted by Diges in 1988 (cited in Diges & Manzanero, 1995), found that protagonist players provided further information on accident location and dynamics compared to bystanders. On the other hand, bystanders provided more information about individuals than protagonists.

In general, although within judicial systems give more priority over victim identifications compared to witnesses' identifications, research shows that victims tend to make more perpetrator identification errors than observer witnesses do. Kassin (1984) conducted a research based on a simulated theft and assault crime where it was found significant differences among victims and bystanders on identification accuracy. 53.3% of bystanders correctly identified the thief, none of the victims was able to do so and there was no difference among identification participants. Kassin states that differences in memory task performance for victims and bystanders do not depend on anxiety level, because in this study anxiety level was similar for all groups. Kassin attribute the observable performance difference to an attention factor. Bystanders gaze towards thief face whereas victims gaze at upper torso. One possible explanation is that when someone is a close possible target of an assault addresses their attention to criminal arms and hands movements. This reaction leads to a narrowing of focus that

might have an adaptive value and be similar to the effect known as the weapon focus factor (Loftus, Loftus, & Messer, 1987; Pickel, Ross, & Truelove, 2006). In crimes where a person is intimidated with a gun, the full attention of the witness is focused on what threatens their lives or the lives of others to the detriment of other details of the event as the robber face (Maas & Köhnken, 1989; Steblay, 1992). Weapon focus factor affects not only on identification accuracy but also on offender description, though more moderately.

The effect of the role played at the event has also been observed in statements accuracy and quality. In a laboratory study Harvey, Yarkin, Lightner and Town (1980) manipulated the involvement of subjects interpreting an event. Throughout four experiments they analysed the effect of personal involvement. Results showed that the conditions that lead to greater involvement produced statements with more personal comments and better memory. For these authors involvement affects attention processes, the amount of information processed, the depth of processing and it also facilitates organization of information.

Previously, Anderson and Pichert (1978) conducted a study where they handled the interpretation of the event by asking subjects to describe a previously read story from the perspective of a person who was visiting a house to either buy or steal it. The data showed that subjects remembered different things from each perspective. From these results Pichert and Anderson concluded that possessing a specific schema affects not only coding but also recovery and consider the existence of an important criterion that leads to make some items accessible whereas others remain inaccessible even when both are available in memory.

From these results, Wyer, Srull, Gordon and Hartwick (1982) conducted a study on information processing being read in which the subject goals were manipulated, using a methodology similar to that of Anderson and Pichert (1978). The results show how the coding perspective, when presented previously to the text, affects the appearance of relevant and irrelevant information, increasing both in comparison with the absence of perspective. However, no effects occur when the perspective is established immediately after codification. According to Wyer et al. the approach taken in the encoding and retrieval lead to a focus on the relevant items in relation to the current perspective.

Later, Nigro and Neisser (1983) conducted four experiments to study the point of view influence on autobiographical memories. They compared a vantage point of an observer, when subjects were taking an external perspective regarding the incident, and a field perspective, when subjects were taking their own perspective. The data from this study led them to conclude that both perspectives with several degrees of involvement are in the memory. The use of one perspective or another in the memory depends largely on the retention interval, as the subjects tend to use a field perspective when recovering recent events.

McIsaac and Eich (2002) studied the effect of vantage point on memories asking subjects to undertake a series of manual tasks and later to recall their experiences while doing so from either a field or an observer vantage point. In the former case, subjects mentally reinstated the original task environment as if they were seeing it again through their own eyes. In the latter condition, the original task environment was envisioned from the perspective of a detached spectator. Results showed marked differences in the contents of field and observer memories. Whereas field memories afforded richer accounts of the affective reactions, physical sensations and psychological states that the subjects experienced as they performed the tasks, observer memories included more information about how the subjects looked, what they did or where things were.

Changes from one perspective to the other may have an asymmetrical effect. Berntsen and Rubin (2006) conducted an experiment to study the relation between field and observer perspectives in memory for ten different emotional states, including both positive and negative emotions and emotions associated with high vs. low intensity. Results lead to conclude that observer perspective was associated with reduced sensorial and emotional reliving across all emotions. This effect was observed from a naturally occurring memory perspective and when participants were instructed to change their perspective from field to observer but not when participants were instructed to change their perspective from observer to field.

Emotional aspects of event processing may be one of the main factors to explain differences between vantage points. McIsaac and Eich (2004) replicate their former study taking into consideration memories about traumatic events. Data showed that field memories afforded richer accounts of affective reactions, somatic sensations and psychological states that participants experienced during the focal trauma. Observer memories contained more information about participant physical appearance and

actions and the spatial layout of the traumatic scene. Observer trauma memories were also experienced as less emotional and anxiety provoking than field trauma memories.

In summary, field and observer memories are accompanied by different subjective experiences. Evidence on this effect was first reported by Robinson and Swanson (1993) who asked subjects to recollect autobiographical events from various times in their lives. The students classified each event as either a field or an observer memory and rated their original and current emotional intensity (i.e., how the event made them feel when it took place vs. how they felt about it at the time of the experimental session). One week later, students recalled the same events a second time (either from the original vantage point or from the alternative perspective) and again rated their past and present emotional intensity. Though there was little change in rated emotionality (either original or current) when the vantage point remained constant or when it shifted from observer to field, switching from field to observer produced a marked decrease in both measures. As Schacter (1996) has remarked these results suggest that emotional intensity of an event depends on how one goes about remembering it, but also, the emotions attributed to the past sometimes arise from the way in which memories are retrieved in the present.

Most authors (e.g., Tversky & Marsh, 2000) who have researched on perspective effect on report refer to the schematic memory model (Alba & Hasher, 1983) to explain the data found. According to the theory of schemas, the information coded and stored in memory is determined by a pattern or a conceptual framework that selects and actively modifies the experience to result in a coherent, unified and consistent with prior knowledge representation confirming the expectations. Only those pieces of information that are relevant to the activated scheme will be coded. Only those pieces of information being consistent with the pattern used for coding will be recovered whereas information pieces not being consistent will not be coded or the coding will be less developed compared to coherent pieces of information. The absence of an appropriate context can prevent, under certain circumstances, from activating the necessary schema in the recovery process (Alba & Hasher, 1983). Finally, the perspective adopted by subjects during information processing determines the schema do the correct selection of relevant information, provide the correct inference of missing information or not codified and, in general, facilitate the reconstruction of the original facts.

In order to deepen the knowledge about perspective involvement effect on witness statements quality and accuracy the following experiment, which also analysed the differences between bystanders or neutral witnesses compared to involved witnesses in the course of time, was performed: What kind of differences are between the statements of neutral observers and the subjects involved in the fact witnessed? Would the substantive differences that may be found immediately after the incident that happened a week later be the same? In case of statements differences are found, are they expressing a consistent, coordinated set of cognitive processes or a set of discrepant, different isolated processes?

It is expected that neutral perspective elicits a greater autobiographical distance in relation to the event and in this sense it would produce a less episodic and more semantic recovery of information than the involved perspective. The more involved in the incident the individuals, the more significant the memory traces should be. Information processed from a neutral observer perspective, much more passive, would lead to a more superficial processing, and thus create more perceptive memories. The deeper processing due to an involved perspective would lead to more significant memory traces. This implies descriptions of memory given by the subjects containing more self-references and personal comments on the incident. The descriptions should also contain more references to cognitive processes as a result of an increased number of inferences being necessary to interpret information, making it consistent with the subject role. Memories of those who played a role of neutral witnesses are more likely to appear as a succession of more disjointed sensorial elements.

On the other hand, it would be expected that information coded as an involved person will give rise to shorter descriptions with less complete information both accurate and distorted due to subjects processing information consistent with their role on a priority basis. Incongruous and irrelevant information to subject perspective will show lesser processing (Anderson & Pichert, 1978; Tversky & Marsh, 2000).

Additionally, it is expected that all relevant variables will distinguish memory traces in a consistent way. All variables will represent different traits of a whole cognitive process with respect to subject perspective. In case data corroborates this hypothesis, an HDV graph will permit to view all statistically significant variables at the same time. It should be still possible to see a clear differentiation pattern formed by all significant variables together. In case this hypothesis is not corroborated, the HDV graph will serve as a counterfactual (Popper, 1960, 1969).

Finally, the manipulation of the retention interval would lead to deterioration in memory traces and hence to a lower efficiency (less accurate information and more distortions) the more time has elapsed from the incident to the recovery task. In addition, it is hypothesised that due to the effect of the time elapsed, memory descriptions will contain less sensorial information, less information from of the event internal context and more references to cognitive processes.

Method

Participants

Participants were 56 Psychology students (42 females and 14 males) between 17 and 28 years old with an average age of 18.85 (SD= 2.25).

Procedure and design

Subjects were assigned randomly to two different groups. One of the groups was asked to carefully observe a television monitor where they were going to be able to witness a traffic accident. The other group, before witnessing the filmed event, was instructed to try to put themselves in the place of one of the incident protagonists, specifically, a blue car that appears in the sequence from the beginning of the recording (they had not been warned that was one of the cars involved in the incident). Immediately after, all subjects performed a filling task with duration of 10 minutes, which involved describing an itinerary on the university campus. Subsequently, half of the subjects in each group were asked to perform a free recall task. The other half of each group were told that they should return a week later. After this time they were asked to perform a memory task. Each group was reminded of the perspective adopted during the coding in the task instructions. No limit of time to describe the event was imposed to groups.

	Neutral	Involved
Immediate Recall	N= 16	N= 14
Delayed Recall (1 week)	N= 14	N= 12

A complex event was the material to be remembered. It was presented in a video 29 seconds long and without any sound depicting a traffic crash where two cars collide at an intersection between two streets. The scene starts with an introduction where it is possible to see one of the cars involved in the accident along with other vehicles circulating on a street that runs through a park. Then, this car arrives at a crossroads, it stops and starts marching again colliding at a low speed with another car that was coming perpendicular to it. The outcome of the incident shows the consequences of the collision, where one can see that the vehicle that appears in the early scenes is moved by the second car until it eventually stops beyond the intersection with numerous damages.

In all cases subjects were previously informed about the nature of the event, its brevity and the absence of sound. All subjects saw the movie on a TV at a university classroom. The recovery tasks were conducted in the same classroom. In addition, a response analysis protocol was used to measure the accuracy of descriptions provided by the study subjects. This protocol describes the event through propositions. This protocol is useful in accuracy assessment; avoiding bias and easing the score, as shown in several previous studies (see Diges & Manzanero, 1995).

Measures

To assess the effects of witness involvement degree and retention interval, different types of measurements were done. On the one hand, in order to measure accuracy, accurate and distortions were considered. When witnesses were interrogated, the aim is to get as much accurate information as possible about what happened. On the other hand, measurements on statements quality were also done, according to the Reality Monitoring (RM) model (Johnson & Raye, 1981; Johnson, Hastroudi, & Lindsay, 1993). Phenomenological characteristics of witnesses' stories were proposed to assess credibility from intuitive knowledge (Lindsay & Wells, 1983) and from expert procedures, using different techniques such as CBCA (Steller & Köhnken, 1989) or

those based on RM (Granhag, Strömwall, & Landström, 2006; Steller, 1997; Vrij, Akehurst, Soukara, & Bull, 2004). Furthermore, from a theoretical point of view, the phenomenological characteristics are the measures that may provide more information about the processes underlying these effects (Johnson, 1988, 2005).

To measure descriptions accuracy, absolute values of accurate and distorted information as appeared in the statements were considered. To measure phenomenological features, the procedure was different. The analysis took into account the length of the stories. The raw data were obtained considering the average of information from each of the features for every 100 words. See Table 1 for categories of analysis.

Table 1. Description of the accuracy and phenomenological features categories.

ACCURACY MEASURES
1. Accuracy details: Amount of correct information provided..
2. False details: Incorrectly described details or fabrications..
3. Global information: Overall amount of information provided.
PHENOMENOLOGICAL FEATURES
1. Sensorial information: Information relating to sensorial aspects of the event: colours, sizes, ...
2. Contextual information: Information about spatial and temporal aspects of the environment in which the event takes place
3. Mentioning of cognitive processes: Explicit allusion to cognitive operations.
4. Judgements and personal comments: Judgements about some aspect of the event and personal additions.
5. Self-references: Number of first person pronouns or first person verb forms that revealed a pronoun in the deeper structure
6. Length of the narrative: Number of words of the report.

Reliability

The protocols of the free narrative account were submitted to content analysis by two expert encoders who were trained specially for this study with examples taken from each category. The encoders were divided into two groups of two encoders each who jointly evaluated the protocols. Each group encoded 50% of the interviews of each of the experimental conditions. To assess the encodings' reliability for within- and

between-coders, the Agreement Index [AI= agreements/ (agreements + disagreements)] was computed. In the all of the variables measured, this was greater than the cut-off .80 (Tversky, 1977). Thus, having contrasted the results i.e., the within and between encoder consistency, we can conclude that our results are reliable (Wicker, 1975).

Data analysis

ANOVA were performed to determine experimental variable influence. In order to verify if all significant variables were expressing a consistent, coordinated set of cognitive processes or a set of discrepant, different isolated processes, a HDV technique is used. The main idea was to visualize all measurement of each subject at the same time, drawn as data points. A set of coordinated cognitive processes should show a clear distribution of data points considering all significant variables at a time.

These techniques facilitate data analysis using the power of human vision to detect patterns. This is especially true when data is multidimensional. In case of having more than three significant variables, mathematical techniques to reduce dimensionality are required to allow a graphical representation. In order to reduce dimensionality, multidimensional scaling (Steyvers, 2002; Buja et al., 2004) was used. Each point in the hyper space has a distance to each other point. Multidimensional scaling will search 3D points preserving those distances as much as possible. Distance between points applies a normalized Euclidean distance (Barton & Valdés, 2008) as shown bellow:

$$d_{ij} = \sqrt{(1/p) \sum_{j=1}^p (x_{ij} - t_{ij})^2}$$

The normalized Euclidean distance is as the same as the regular Euclidean distance but the apparent higher distance due to a high number of dimensions is corrected though normalization (that is, considering p , the number of dimensions).

The quality of the transformation is measured with the Sammon Error (Romero, Valdés, & Barton, 2007; Barton & Valdés, 2008). It is calculated as follows:

$$Sammon\ error = \frac{1}{\sum_{i < j} \delta_{ij}} \cdot \frac{\sum_{i < j} (\delta_{ij} - \zeta_{ij})^2}{\delta_{ij}}$$

δ_{ij} is the distance (or dissimilarity) between points i and j in the original space. ζ_{ij} is the distance in the 3D space where dimensionality has been reduced to enable graphical representation. Therefore, the Sammon error compares the differences between the original distances between points, in the original hyperspace, and the distance of the new representing points in the 3D space.

Finally, the 3D points are represented using VRML (Virtual Reality Modelling Language). VRML can be seen using VRML viewers that allow the graphical rotation and exploration, easing visual data analysis.

Results

Statements were transcribed and any condition reference was removed. Two independent raters then coded the statements. Results are presented separately for accuracy and quality measures.

Accuracy measures

Table 2. Means (and standard deviations) for ratings for accuracy measurements of neutral and involved perspectives at immediate and delayed retention intervals.

Retention Interval	Immediate		Delayed	
Codification Perspective	Neutral	Involved	Neutral	Involved
Accuracy details	12.44 (3.076)	9.86 (3.009)	11.07 (3.362)	11.83(3.129)
Distortion details	1.06(1.181)	0.79 (1.051)	1.07 (0.997)	1.08 (0.669)
Global information	13.5(2.898)	10.64(3.392)	12.14 (3.592)	12.92(3.204)

Data analysis (Table 2) found significant effects of codification perspective x retention interval on accuracy details, $F(1,52)= 3.913$, $p<.05$, and global information, $F(1,52)= 4.303$, $p<.05$. No main effects were found of codification perspective and retrieval information on these measurements.

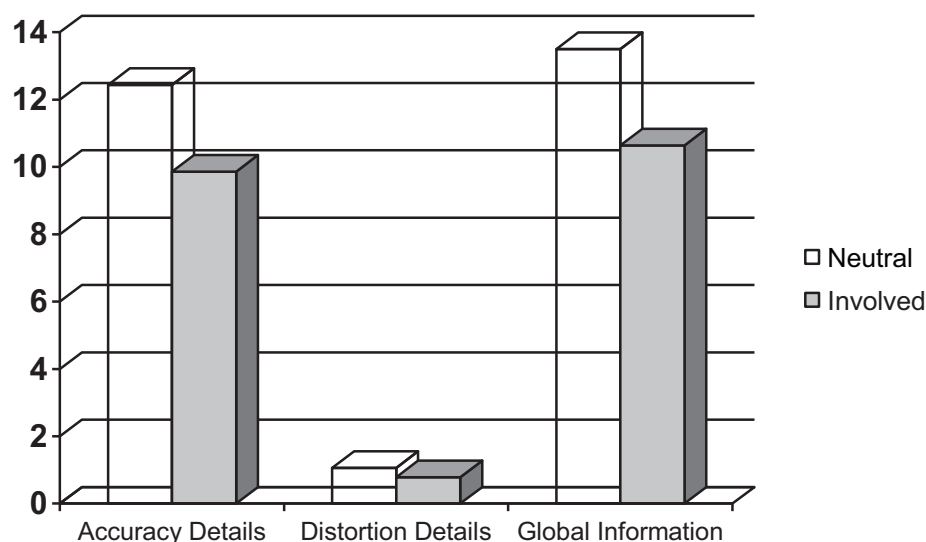


Figure 1. Average scores for accuracy measures for neutral and involved perspectives in immediate retention intervals.

ANOVA analysis of single effects showed that codification perspective effects were influenced by retention interval. Codification perspective significantly influenced accuracy details, $F(1,29)= 5.361, p<.05$, and global information, $F(1,29)= 6.293, p<.01$, only when subjects retrieved the information immediately. In both cases statements from neutral perspective contained more information compared to the involved one.

ANOVA analysis of main effects of retention interval showed no significantly effect on accuracy measurements ($p>0.1$).

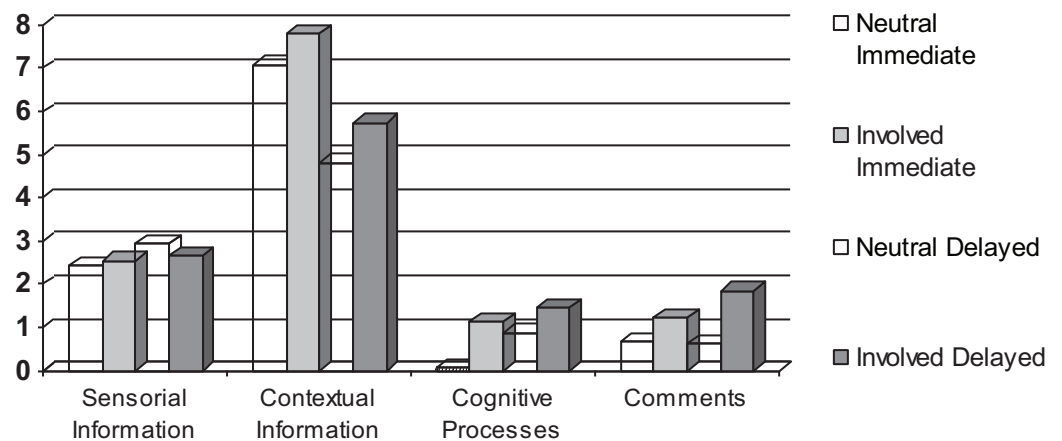
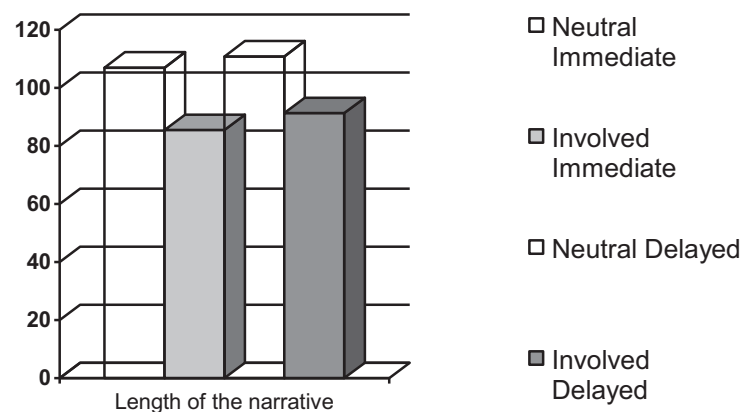
Phenomenological features

ANOVA analysis of data (see Table 3) showed no effects of codification perspective x retention interval on phenomenological characteristics. Analysis of main effects showed that codification perspective affected the references to cognitive processes, $F(1,52)= 7.314, p<.01$; comments, $F(1,52)= 6.214, p<.01$; self-references, $F(1,52)= 107.672, p<.001$; and length of the narratives, $F(1,52)= 4.146, p<.05$. Statements from involved conditions contained more references to cognitive processes, more data about personal implication as comments and self-references are suggested and they are short in comparison with statements from neutral conditions.

Table 3. Means (and standard deviations) for ratings of phenomenon features of neutral and involved perspectives at immediate and delayed retention intervals.

Retention interval	Immediate		Delayed	
Codification perspective	Neutral	Involved	Neutral	Involved
Sensorial information	2.411 (1.098)	2.542 (1.906)	2.936 (2.393)	2.662 (1.284)
Contextual information	7.081 (2.574)	7.808 (2.127)	4.806 (2.091)	5.739 (3.372)
Cognitive processes	0.05 (0.203)	1.139 (0.904)	0.866 (1.677)	1.455 (1.397)
Comments	0.661 (0.899)	1.212 (1.34)	0.611 (0.851)	1.846 (2.08)
Self-references	1.940	79.255	7.437	66.210
Length of the narrative	107 (34.035)	85.5 (26.097)	110.857 (49.299)	91.333 (37.284)

Retention interval only affected contextual information, $F(1,52)= 9.989$, $p<.005$. Delayed statements had less contextual information than immediate ones.

**Figure 2.** Average scores for phenomenological characteristics for neutral and involved perspectives in immediate and delayed retention intervals.**Figure 3.** Average scores for length of the narratives for neutral and involved perspectives in immediate and delayed retention intervals.

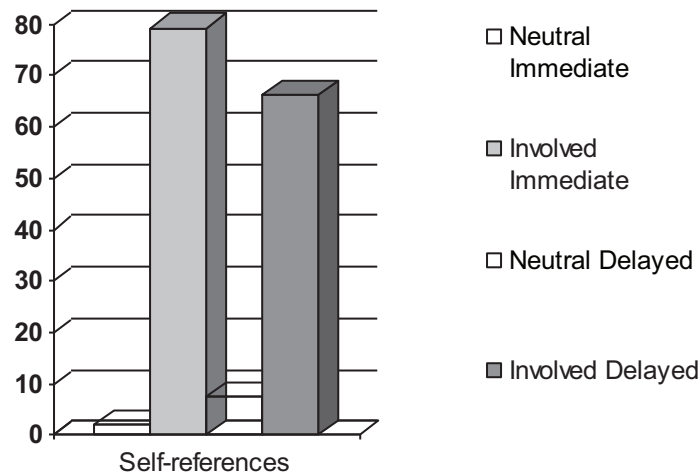


Figure 4. Average scores for self-references for neutral and involved perspectives in immediate and delayed retention intervals.

Figure 5 shows 2 sets of points. Almost all light grey points (involved perspective) appear in the upper set. All dark grey points appear in the lower set. Points represent at the same time all 6 significant variables.

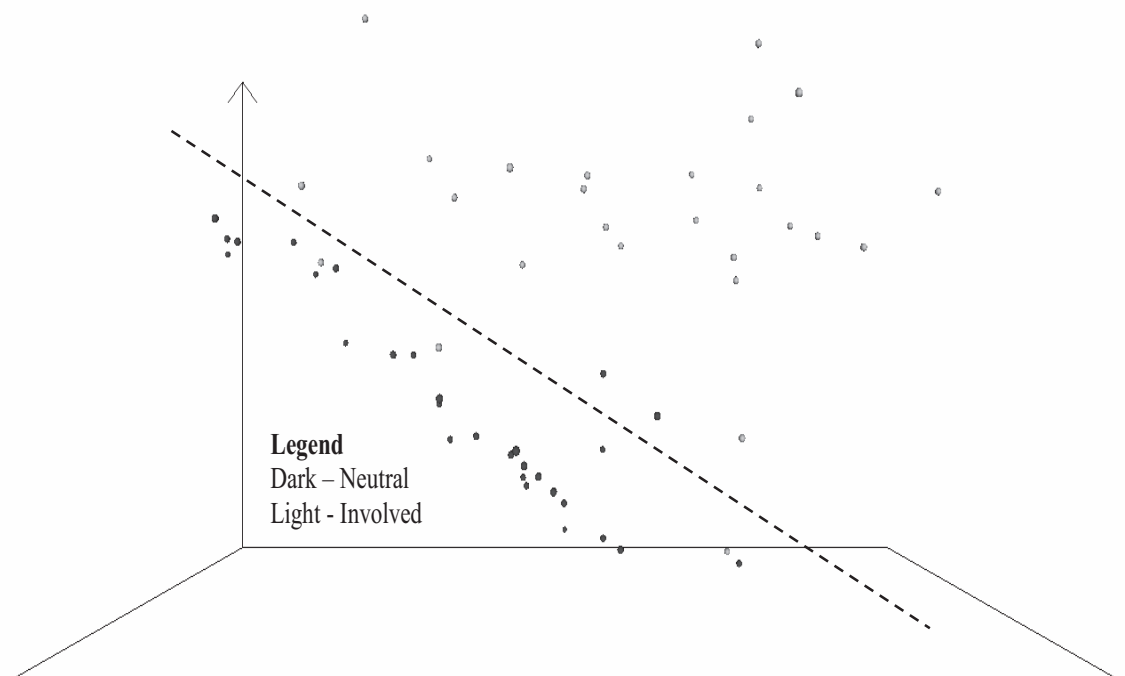


Figure 5. HDV 3D Graph of all 6 statistically significant variables.

The variable 'length of the narrative' was normalized with respect of the maximum value among all other significant variables in order to get a simpler graph. The error due to dimension reduction through Multidimensional Scaling is *Sammon error* = 0.009, a very low value. This graphical distribution is consistent with the hypothesized idea of a set of coherent cognitive processes. In case it is a plane is established (represented by the dotted line) to separate both types of points it is obtained a 91% correct classification, showing that both groups are distinguishable.

Figure 6 has a 30° x axis rotation in relation to figure 5. It is possible to see that both point groups are approximately around to planes. Shape and structure of both shapes are quite similar. The main source of dissimilarity is then, the subject perspective. This is still correct when considering all significant variables at a time.

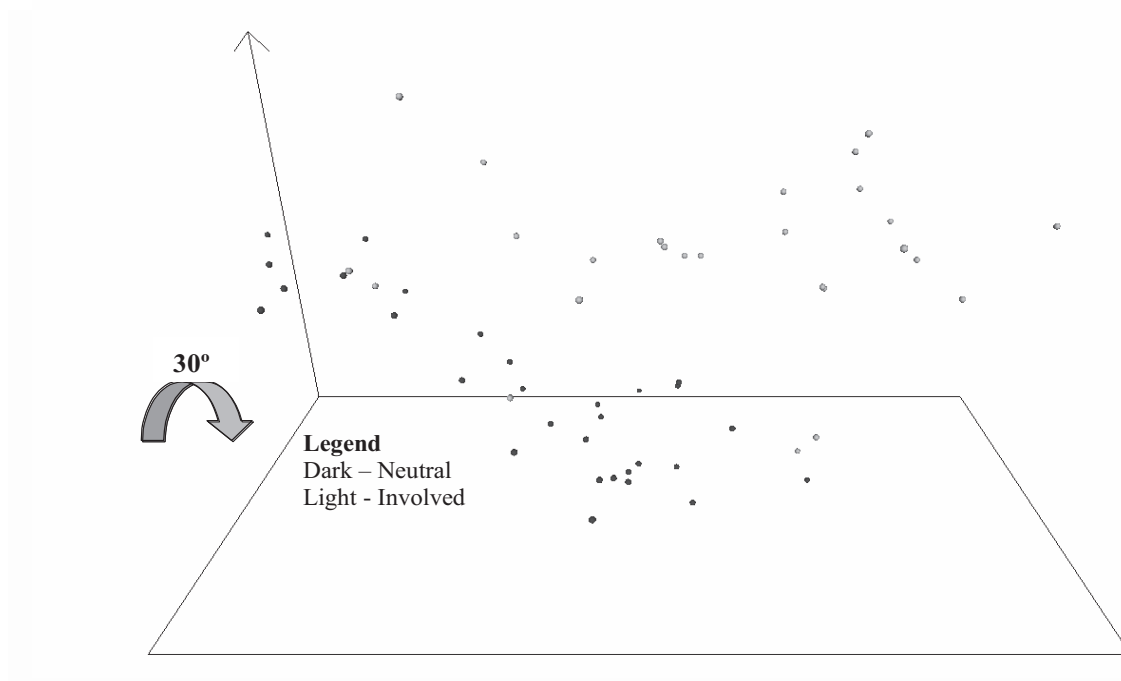


Figure 6. HDV 3D Graph of all 6 statistically significant variables. 30° x axis rotation

Discussion

This study aimed to analyze the main effects of the subject's degree of involvement in the incident and the retention interval. The first conclusion to be drawn from data is that subject involvement affects descriptions accuracy of memory only in terms of immediate recovery. The subjects codifying the event from an involved

perspective provide less complete and accurate information than subjects who do it from a neutral perspective. This effect could be due to the focus that occurs on the relevant aspects from the codification perspective, as suggested by Anderson and Pichert (1978), or Tversky and Marsh (2000). Thus, when recall is asked immediately after the incident was witnessed, the subjects who processed the information from an involved perspective carried out a driven recovery that was more consistent with the context in which it was codified.

The main effects of the subject's involvement, independently of retention interval, happened on statements quality. These effects were consistent with the assumptions made previously. When the subjects codifying the incident from actor's perspective involved in the traffic crash are compared with those who did so as mere observers the stories were shorter, contained more references to cognitive processes, more self-references and more personal comments. No significant effects were found about the subject's perspective in relation to sensorial and contextual information. References to cognitive processes are more frequent in the statements provided from involvement conditions. This confirms the greater internality of the accounts as a result of the effect of rising inferences to fit the original information and interpretation imposed by perspective. The statements were longer in neutral conditions, which is explained by the fact that the information in these accounts seem to be less organized, giving the impression that they are recovering less integrated elements of a defined pattern and need more words to express it; even considering that in these statements appear less internal characteristics such as personal implications and references to cognitive processes. The retention interval significantly affected contextual information in the direction of the expected results in line with previous research also manipulating this variable (e.g. Alonso-Quecuty, 1992; Manzanero, 2006).

In summary, most of the subjects' involvement in the events witnessed produces more concrete and organized memories, as well as more autobiographical. However, this effect was not maintained along the time because the difference disappears one week later. In addition, the delay increases the references to cognitive processes, which could indicate a greater effort for the reconstruction processes in memory, while reducing the richness of details, appearing less contextual information. These data confirm those found by Talarico, LaBar, and Rubin (2004) which suggested that people tend to recover recent events from a field vantage point, while the more

remote facts are recovered from an observer's point of view, i.e. more objective and less autobiographical.

Finally, results show how memories are gradually losing their autobiographical characteristics while deteriorating in terms of its accuracy. These data should be considered when assessing the credibility of a statement in legal contexts. Thus, the time elapsed since the incident took place until the witnesses are interviewed would be one of the variables that difficult the credibility assessment, along with the multiple retrieval and preparation of statements (Alonso-Quecuty & Hernandez-Fernaund, 1997; Manzanero & Diges, 1995; Strömwall, Bengtsson, Leander, & Granhag, 2004; Suengas & Johnson, 1988). In this case, it would be difficult to determine the reality of a statement after a long time in cases where the witness has had to retrieve many times what happened and when statements have been prepared beforehand. Witness role at the event should also be properly valued, given that their event involvement could affect the quality of their stories and thus skew their valuation. In this direction, to the extent that the analysis of the credibility of the statements should be made by comparing the testimony under review and another from some source clearly established it should also be taken into account that the differences could be explained by the differential impact of these variables. To minimize the subjectivity of the assessments of credibility it would be required to conduct more research on the effect of different factors on the accuracy and quality of the statements as well as the procedures to control it (e.g., trained interviewers).

Several variables finally showed their ability to distinguish (those statistically relevant) between groups. The question then is: Are those variable signs of the same underlying process or of different but coordinated processes? Or, on the other hand, are those variables showing the action of independent processes? In case of coordinated processes, the HDV should show an ordered, distinguishable graph. In case of discrepant or independent processes a "disordered" more complex graph is expected. Figures 5 and 6 show an ordered, distinguishable graph, suggesting one underlying process or a set of underlying coordinated processes. The different significant variables are then not differentiating the memories in opposite ways, but in a consistent manner. More research, especially towards theories depicting specifically those cognitive processes is needed.

References

- Alba, J. W., & Hasher, L. (1983). Is memory schematic? *Psychological Bulletin*, 9(2), 203-231.
- Alonso-Quecuty, M. L. (1992). Deception detection and reality monitoring: A new answer to an old question? In F. Lösel, D. Bender, & T. Bliesener (Eds.), *Psychology and law. International perspectives* (pp. 328-332). Berlin: Walter de Gruyter.
- Alonso-Quecuty, M. L., & Hernández-Fernaund, E. (1997). Tócala otra vez Sam: Repitiendo las mentiras. *Estudios de Psicología*, 57, 29-37.
- Anderson, R. C., & Pichert, J. W. (1978). Recall of previously unrecallable information following a shift in perspective. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 16, 1-12.
- Barton, A., & Valdés, J. J. (2008). Hybrid unsupervised/supervised virtual reality spaces for visualizing gastric and liver cancer databases: An evolutionary computation approach. In A. An, S. Matwin, Z. W. Raś, & D. Ślęzak (Eds.), *Foundations of Intelligent Systems* (pp. 256-261). Berlin: Springer.
- Berntsen, D., & Rubin, D. C. (2006). Emotion and vantage point in autobiographical memory. *Cognition and Emotion*, 20(8), 1193-1215.
- Buja, A., Swayne, D. F., Littman, M. L., Dean, N., & Hofmann, H. (2004). Interactive data visualization with multidimensional scaling. Retrieved February, 15, 2009 from <http://www-stat.wharton.upenn.edu/~buja/PAPERS/paper-mds-jgcs.pdf>
- Diges, M., & Manzanero, A. (1995). El recuerdo de los accidentes de tráfico: Memoria de los testigos. In L. Montoro, E. J. Carbonell, J. Sanmartín, & F. Tortosa (Eds.), *Seguridad vial: Del factor humano a las nuevas tecnologías* (pp. 105-123). Madrid: Síntesis.
- Granhag, P., Strömwall, L., & Landström, S. (2006). Children recalling an event repeatedly: Effects on RM and CBCA scores. *Legal and Criminological Psychology*, 11(1), 81-98.
- Harvey, J. H., Yarkin, L., Lightner, J. M., & Town, J. P. (1980). Unsolicited interpretation and recall of interpersonal events. *Journal of Personality and Social Psychology*, 38, 551-568.

- Johnson, M. K. (1988). Reality monitoring: An experimental phenomenological approach. *Journal of Experimental Psychology: General*, 11 (4), 390-394.
- Johnson, M. K. (2005). The relation between source memory and episodic memory. Comment on Siedlecki et al. (2005). *Psychology and Aging*, 20(3), 529-531.
- Johnson, M. K., & Raye, C. (1981). Reality monitoring. *Psychological Review*, 88(1), 67-85.
- Johnson, M. K., Hashtroudi, S., & Lindsay, D. S. (1993). Source monitoring. *Psychological Bulletin*, 114, 3-28.
- Kassin, S. M. (1984). Eyewitness identification: Victims versus bystanders. *Journal of Applied Social Psychology*, 14, 519-529.
- Loftus, E. F., Loftus, G. R., & Messo, J. (1987). Some facts about weapon focus. *Law and Human Behavior*, 11, 55-62.
- Maas, A., & Köhnken, G. (1989). Eyewitness identification: Simulating the “weapon effect”. *Law and Human Behavior*, 13, 397-408.
- Manzanero, A. L. (2006). Do perceptual and suggested accounts actually differ? *Psychology in Spain*, 10 (1), 52-65.
- Manzanero, A. L., & Diges, M. (1995). Effects of preparation on internal and external memories. In G. Davies, S. Lloyd-Bostock, M. McMurrin y C. Wilson (Eds.), *Psychology, law and criminal justice. International developments in research and practice* (pp. 56-63). Berlin: Walter De Gruyter.
- McIsaac, H. K., & Eich, E. (2002). Vantage point in episodic memory. *Psychonomic Bulletin and Review*, 9, 146–150.
- McIsaac, H. K., & Eich, E. (2004). Vantage point in traumatic memory. *Psychological Science*, 15(4), 248-253.
- Nigro, G., & Neisser, U. (1983). Point of view in personal memories. *Cognitive Psychology*, 15, 467-482.
- Pickel, K. L., Ross, S. J., & Truelove, R. S. (2006). Do weapons automatically capture attention? *Applied Cognitive Psychology*, 20, 871-893.
- Popper, K. R. (1960). *The logic of scientific discovery*. London: Hutchinson.
- Popper, K. R. (1969). *Conjectures and refutations: The growth of scientific knowledge*. London: Routledge and Kegan Paul.
- Romero, E., Valdés, J. J., & Barton, A. J. (2007). Neural network based virtual reality spaces for visual data mining of cancer data: An unsupervised perspective. In

- F. Sandoval, A. Prieto, J. Cabestany & M. Graña (Eds.), *Computational and ambient intelligence*. (pp. 1020-1027). Berlin: Springer.
- Schacter, D. L. (1996). Searching for memory. New York: Basic Books.
- Sporer, S. L. (1997). The less travelled road to truth: verbal cues in deception detection in accounts of fabricated and self-experienced events. *Applied Cognitive Psychology*, 11, 373–397.
- Stebly, N. (1992). A meta-analytic review of the weapon focus effect. *Law and Human Behavior*, 16, 413-424.
- Strömwall, L. A., Bengtsson, L., Leander, L., & Granhag, P. A. (2004). Assessing children’s statements: The impact of a repeated Experience on CBCA and RM ratings. *Applied Cognitive Psychology*, 18, 653–668.
- Suengas, A. G., & Johnson, M. K. (1988). Qualitative effects of rehearsal on memories for perceived and imagined complex events. *Journal of Experimental Psychology: General*, 117(4), 377-389.
- Steyvers, M. (2002). Multidimensional scaling. *Encyclopedia of Cognitive Science*. (pp. 1-7). London: MacMillan.
- Talarico, J. M., LaBar K. S., & Rubin, D. C. (2004). Emotional intensity predicts autobiographical memory experience. *Memory and Cognition*, 32(7), 1118-1132.
- Tversky, A. (1977). Features of similarity. *Psychological Review*, 84, 327-352.
- Tversky, B., & Marsh, E. J. (2000). Biased retellings of events yield biased memories. *Cognitive Psychology*, 40 (1), 1-38.
- Vrij, A., Akenhurst, L., Soukara, S., & Bull, R. (2004). Let me inform you about how to tell a convincing story: CBCA and reality monitoring scores as a function of age, coaching, and deception. *Canadian Journal of Behavioural Science*, 36(2), 113-126.
- Wells, G. L., & Lindsay, R. C. L. (1983). How do people infer the accuracy of eyewitness memory? Studies of performance and metamemory analysis. In S. Lloyd-Bostock, & B. R Clifford (Comps.), *Evaluating witness evidence* (pp. 41-55). New York: John Wiley & Sons.
- Wicker, A. W. (1975). An application of a multiple-trait-multimethod logic to the reliability of observational records. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 4, 575-579.

- Wyer, R S., Srull, T. K., Gordon, S. E., & Hartwick, J. (1982). Effects of processing objectives on the recall of prose material. *Journal of Personality and Social Psychology, 4* (4), 674-688.

**Artículo 2. Evaluating the credibility of statements given by persons with
intellectual...**

Manzanero, A.L., Alemany, A., Recio, M., Vallet, R., & Aróztegui, J. (2015). Evaluating the credibility of statements given by persons with intellectual disability. *Anales de Psicología*, 31, 338-344.

Evaluating the Credibility of Statements Given by Persons with Intellectual Disability

Antonio L. Manzanero^{1*}, Alberto Alemany², María Recio², Rocío Vallet¹ y Javier Aróztegui¹

¹ Universidad Complutense de Madrid (Spain)

² Fundación Carmen Pardo-Valcarve (Spain)

Título: Evaluación de la credibilidad de relatos de personas con discapacidad intelectual.

Resumen: El objetivo del presente trabajo consistió en analizar las características diferenciales de los relatos emitidos por víctimas reales y simuladas con discapacidad intelectual ligera y moderada mediante el procedimiento de análisis de credibilidad de Control de la Realidad (RM). Dos evaluadores entrenados en los procedimientos de análisis de credibilidad mediante criterios de contenido evaluaron 13 relatos verdaderos y 16 relatos falsos. Los resultados encontrados muestran que existen pocas diferencias entre los dos tipos de relatos. Los únicos criterios que resultan significativos para discriminar entre los dos tipos de relatos son la cantidad de detalles y la longitud de las declaraciones espontáneas obtenidas mediante recuerdo libre. Ninguna de las características fenomenológicas examinadas resultó significativa para discriminar entre víctimas reales y simuladas. La representación gráfica mediante visualización hiperdimensional (HDV) considerando conjuntamente todos los criterios muestra una gran heterogeneidad entre relatos. Un análisis de conglomerados permitió clasificar los dos tipos de relatos con una probabilidad de acierto del 68.75 por ciento.

Palabras clave: Evaluación de credibilidad; discapacidad intelectual; criterios de contenido; testimonio; visualización hiper-dimensional.

Abstract: The objective of this study was to analyze the features that distinguish statements given by actual and simulated victims with mild to moderate intellectual disability, using the credibility analysis procedure known as Reality Monitoring (RM). Two evaluators trained in credibility analysis procedures using content criteria evaluated 13 true statements and 16 false statements. The results obtained show that there is little difference between the two types of statements when analyzed on the basis of content criteria using the RM procedure. The only criteria that proved to be significant for discriminating between the two types of statements were the amount of details and the length of spontaneous statements obtained through free recall. None of the phenomenological characteristics studied turned out to be significant for discriminating between actual and simulated victims. Graphic representation using high-dimensional visualization (HDV) with all criteria taken into consideration shows that the two types of statements are quite heterogeneous. Cluster analysis can group cases with a 68.75% chance of accuracy.

Key words: Credibility assessment; intellectual disability; content criteria; eyewitness testimony; high-dimensional visualization.

Introduction

It has been proposed that lying would be cognitively more complex than telling the truth (Vrij, Fisher, Mann, & Leal, 2006) because it would involve a greater demand for cognitive resources (Vrij & Heaven, 1999). This is reflected in some clichés about persons with intellectual disability that suggest they would not be capable of making up complex lies and, therefore, would be more believable (Bottoms, Nysse-Carris, Harris, & Tyda, 2003). These clichés carry a negative charge, however, that results in persons with ID being viewed as witnesses who are less credible and less capable of giving valid testimony (Henry, Ridley, Perry, & Crane, 2011; Peled, Iarocci, & Connolly, 2004; Sabsey & Doe, 1991; Stobbs & Kebbell, 2003; Tharinger, Horton, & Millea, 1990; Valenti-Hein & Schwartz, 1993), which makes persons with ID more vulnerable to crimes (González, Cendra, & Manzanero, 2013). Peled et al. (2004) explored the perceived credibility of young persons with ID who were required to give testimony in a legal setting. Half of the observers were told beforehand that the witness had moderate intellectual disability, and the other half were told that the witness was a person who was developmentally normal. When subsequently questioned about the credibility of the testimonies, they stated that those testimonies given by a person with ID were considered less credible. Henry et al. (2011) evaluated the credibility of children with ID and of developmentally nor-

mal children and found that the former, because they gave fewer details, were less credible than the latter. They found no correlation between the credibility evaluations and either mental age or anxiety.

The generally lower credibility attributed to persons with ID suggests an enormous need for a technical credibility analysis procedure that is adapted for this type of victim so that evaluation of their testimony is not left to intuition—which, on most occasions, is biased (Manzanero, Quintana, & Contreras, 2015). Such procedures do not exist at this time, however, which means that persons with ID are often excluded from the justice system or evaluated on the basis of a comparison with children. This situation would be exacerbated by failure to adapt legal and law enforcement procedures to the abilities of these individuals (Recio, Alemany, & Manzanero, 2012). Such adaptations could mitigate this serious situation, for it has been shown that, with sufficient adaptations, persons with ID are capable of identifying an alleged assailant in a line-up (Manzanero, Contreras, Recio, Alemany, & Martorell, 2012), even though they do not perform as well on this type of task, to begin with, as individuals who do not have ID (Manzanero, Recio, Alemany, & Martorell, 2011).

Forensic psychology has proposed various procedures for evaluating credibility through analysis of statement content (Manzanero, 2001). One of these procedures is the Reality Monitoring (RM) technique (Johnson & Raye, 1981; Johnson, Hashtroudi, & Lindsay, 1993) which is suggested for evaluating statement credibility.

RM's basic assumption is that statements based on memories of actual events are qualitatively different from statements that are not based on experience or are simply

* Dirección para correspondencia [Correspondence address]:

Antonio Manzanero. Facultad de Psicología. Universidad Complutense de Madrid. 28223 Madrid (España).

E-mail: antonio.manzanero@psi.ucm.es

the product of fantasy, as Johnson and Raye (1981) had shown. According to the original proposition, actual statements would contain more contextual and sensory information and show less allusion to cognitive processes and idiosyncratic information than fabricated statements. Many who do research in this area have shown this to be an erroneous assumption, however, for these differences between the two types of statements have not been consistently found (Masip, Sporer, Garrido, & Herrero, 2005).

The theoretical framework for explaining how statements of different origins may be distinguished is found in the meta-cognitive reality monitoring processes defined by Johnson (Johnson & Raye, 1981; Johnson et al., 1993). Based on their proposals, numerous research studies have been conducted to explore the characteristics that differentiate statements of varying origin, such as memories of actual events, imagination, dreams, fantasies, lies, or false memories derived from post-event information (Diges, 1995; Henkel, Franklin, & Johnson, 2000; Johnson, 1988; Johnson, Kahan, & Raye, 1984; Johnson, Foley, Suengas, & Raye, 1988; Lindsay & Johnson, 1989; Manzanero, 2006, 2009; Manzanero & Diges, 1995; Manzanero, El-Astal, & Aróztégui, 2009; Schooler, Gerhard, & Loftus, 1986; Suengas & Johnson, 1988).

In a first approximation, Johnson and Raye (1981) proposed that there are four types of essential attributes by which we could differentiate between the two types of information stored in memory. Memories of perceptive origin would have more contextual and sensory attributes and more semantic details, while self-generated memories would contain more information about cognitive operations. As subsequent research was expanding the list of differentiating attributes (see Table 1), the data was showing, simultaneously, that the presence of these distinctive features depends on the influence of a host of factors.

Table 1. Dimensions of memory descriptions that could be important in distinguishing their origin.

Sensory information
Details of the spatial and temporal context of the event (internal)
Details of the environmental context (external)
Allusions to cognitive processes
Hesitant expressions
Irrelevant or superfluous information
Explanations
Self-references
Exaggerations
Recall perspective
Personal opinions and comments
Fillers
Pauses
Spontaneous corrections
Changes of order
Length of the statement

Among other factors, the presence of characteristic features in true statements, as opposed to statements arising from imagined or suggested facts, would depend on the ac-

tivation (Diges, Rubio, & Rodríguez, 1992), previous knowledge (Diges, 1995), the perceptive modality (Henkel et al., 2000), the preparation (Manzanero & Diges, 1995), the time delayed (Manzanero, 2006), the individual's age (Comblain, D'Argembeau, & Van der Linden, 2005), the asking of questions and multiple recall (Manzanero, 1994; Strömwall, Bengtsson, Leander, & Granhag, 2004), and contextual factors (Campos & Alonso-Quecuty, 1998), as well as the type of design used in the research conducted (Bensi, Gambetti, Nori, & Giusberti, 2009).

On the other hand, the wide variability in memory origin means that the characteristics differentiating fantasies, lies, dreams, and post-event information are not the same. Even for each modality, however, there are varying degrees of remove from the actual information. For example, changing a small detail of an actual event—even a very important detail, such as whether the role played in the event was witness or protagonist—is not the same thing as fabricating the entire event (Manzanero, 2009). In any case, false statements are never entirely fabricated but originate, in part, from information perceived from different sources that is re-elaborated to create a new statement. Likewise, characteristics of the statements could vary in relation to the participant's ability to generate a plausible statement.

Some previous studies have shown that criteria traditionally used to distinguish actual victims from simulated victims, such as the emotions associated with their statements, would not be useful with the ID population (Manzanero, Recio, Alemany, & Pérez-Castro, 2013). We are not aware, however, of any study on the characteristics that differentiate true statements from false statements in this population. This was the reason for conducting the following experiment: to analyze the differences between statements given by actual and simulated victims with ID, using the features proposed under the framework of Reality Monitoring (RM) processes—the ultimate purpose being to develop procedures adapted for these victims.

Previous research studies (Manzanero, López, & Aróztégui, submitted) using participants with no intellectual disability, who were asked to assume the perspective of either false protagonist or actual bystander for an automobile accident, showed that the former were more heterogeneous, phenomenologically, than the latter, although the two types of statements differed on very few points (Figure 1). The hope was that similar results would be obtained in this study.

Method

Participants

Twenty-nine persons with intellectual disability participated in the study. Thirteen of the participants were actual victims, with a mean IQ of 60.72 ($SD=9.67$) and a mean chronological age of 35.18 years ($SD=7.16$), and sixteen were simulated victims, with a mean IQ of 59.30 ($SD=9.44$) and a mean chronological age of 33.75 years ($SD=6.78$).

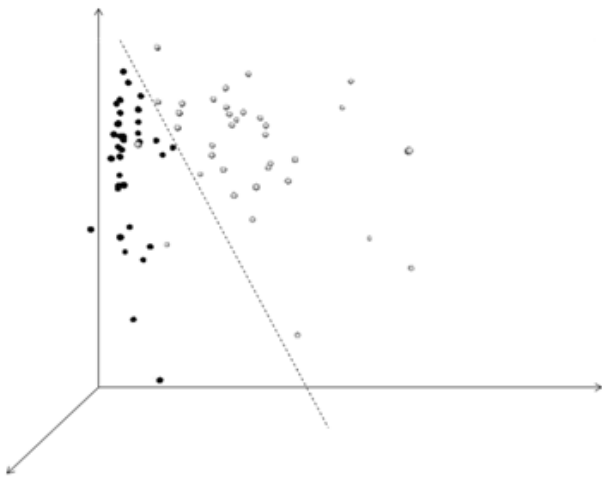


Figure 1. HDV graph of the content criteria for true statements (black dots) and false statements (white dots), with all content criteria taken into account. Correct classification = 94.3%. Sammon's error = .034. (Manzanero et al., submitted)

Procedure

To conduct this research, a real event was chosen that happened two years ago—a day trip taken by a group of persons with ID from the Carmen Pardo-Valcarce Foundation, during which the bus they were traveling in caught fire. A researcher selected the participants, all of comparable IQ, on the basis of criteria for the “true” group—did go on the day trip—and the “false” group—did not go on the day trip but knew about the event from references made to it. All persons with ID who participated in the study (or their legal guardians) signed a consent for voluntary participation. Each of the persons with ID was given instructions and informed of the purpose of the research. In addition, those participants who did not go on the day trip were given a summary of the most important information about the trip, such as the location, the trip's primary complication, and how the day went. We increased the ecological validity of our study by encouraging all participants in the two groups to do their best when giving their testimony. However, to avoid putting them under too much pressure to make the interviewer believe their testimony, we chose an incentive that was not stressful—they would be invited for a soda if they succeeded in convincing the interviewer that they had, in fact, experienced the event. In addition, the persons with ID who belonged to the false statement group were told explicitly that they had the option to lie and were assured there would be no negative consequences if they did so, thereby preventing undue tension.

Two “blind” researchers, experts at interviewing and taking testimony, interviewed each participant individually. An audiovisual recording was made of all interviews. The same instructions were given for all interviews conducted: “We want you to tell us what happened when you went on the day trip and the bus caught fire... from beginning to end,

with as much detail as you can give. We want you to tell us even things that you might think are not very important.” Once the free statement was obtained, all participants were asked the same questions: Who were you with? Where was it? Where were you going? What did you yourself do? and What happened afterwards? The interviews were conducted in random order.

The interview tapes were transcribed to facilitate analysis of the phenomenological characteristics of the statements, with any reference to the participant's group eliminated. Two trained evaluators assessed each statement individually on each of the content criteria proposed in the RM procedure (see Table 2), and then an interjudge agreement was reached. The degree of agreement between encoders [$AI = \text{agreements} / (\text{agreements} + \text{disagreements})$] for all measurements analyzed was greater than .80 (Iversky, 1977).

For correcting *amount of detail*, a chart was made of the micropropositions, describing as objectively as possible what happened in the actual event.

The remaining measurements are defined as follows:

- *sensory information*: information referring to sensory and geographical data that appeared in reality: colors, sizes, positions...
- *contextual information*: information referring to spatial and temporal data about the area where the accident took place
- *allusions to cognitive processes*: information in which some cognitive process is explicitly mentioned: I imagined, I saw, I heard, I remember... my attention was focused on, something makes me think...
- *hesitant expressions*: implies doubt about what is being described (it could be, it seems that, I think that, it's likely...)
- *irrelevant information*: information that is correct but is not a central part of the event
- *explanations*: information that expands upon the description of the facts by providing a functional reference
- *self-references*: references the participant makes to himself when describing the event
- *exaggerations*: descriptions that, by being excessive or lacking, distort the facts
- *personal opinions and comments*: assessments of aspects of the event and the participant's personal additions
- *Fillers*: pet words or phrases that are repeated out of habit throughout the statement
- *pauses*: silences during the participant's narration of the facts
- *spontaneous corrections*: corrections occurring in the description of the facts
- *changes of order*: alteration of the event's natural order of occurrence: introduction, development, and conclusion
- *length*: number of words in the statement

All measurements, with the exception of *length*, were measured by counting the number of times each one occurred in the statements.

Results

Factorial analysis (ANOVA) of the content criteria proposed in RM showed that only amount of detail [$F(1.31)=19.800, p < .01, \eta^2=.398, 1-\beta=.990$] and length of statement [$F(1.31)=5.526, p < .05, \eta^2=.156, 1-\beta=.624$] were significant. There were no significant effects on the rest of the criteria. Table 2 shows the mean scores and standard deviations for false statements and true statements and the totals for each criterion.

Table 2. Mean and standard deviation for content criteria and effect size (R^2), in relation to statement origin.

	False Statement		True Statement		Total		R^2
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	
Amount of detail **	7.35	3.60	13.93	4.74	10.43	5.29	.398
Sensory information	1.11	1.72	1.53	1.64	1.31	1.67	.016
Contextual information	3.70	1.49	4.80	1.89	4.21	1.75	.100
Cognitive processes	0.47	1.00	0.66	1.04	0.56	1.01	.010
Hesitant expressions	1.35	1.27	2.03	1.75	1.67	1.53	.051
Irrelevant information	0.17	0.52	0.40	0.82	0.28	0.68	.028
Explanations	0.52	0.51	0.93	1.33	0.71	0.99	.043
Self-references	5.17	4.55	7.60	8.02	6.31	6.42	.037
Exaggerations	0.05	0.24	0.20	0.56	0.12	0.42	.029
Opinions / comments	0.94	1.02	1.40	1.24	1.15	1.14	.042
Fillers	7.29	6.44	6.46	7.42	6.90	6.82	.004
Pauses	9.76	7.22	20.26	21.92	14.68	16.50	.104
Corrections	0.17	0.39	0.13	0.35	0.15	0.36	.004
Changes of order	0.76	0.90	1.26	1.27	1.00	1.10	.053
Length*	144.11	75.14	249.06	166.07	193.31	134.91	.156

** Significant effects $p < .01$; * significant effects $p < .05$.

As a way to appreciate the differences between the two types of statements, with all the measurements analyzed taken into consideration, the data was represented graphically through a high-dimensional visualization (HDV) technique used in other studies (Buja et al., 2008; Manzanero et al., 2009; Steyvers, 2002), and a cluster analysis was performed to classify participants into two groups.

As may be appreciated from the graph in Figure 2, one possible explanation for the scant difference between the two types of statements stems from intersubject variability, which would indicate that this technique has low diagnostic capability. If we tried to classify the two types of statements based on all the phenomenological characteristics considered in the RM technique, *K-Means Cluster Analysis* grouped 25 cases as false and 7 as true. When cluster A is considered equal to simulation and B equal to actual, the false statements were correctly classified in 16 cases (94.1% of total

false statements), while true statements were correctly classified in 6 cases (40% of total true statement). As may be observed in HDV graph, the main reason is that the actual victims' statements are more heterogeneous than the simulated victims' statements—for those of the former group are, phenomenologically, more similar to those of the latter group, in some cases.

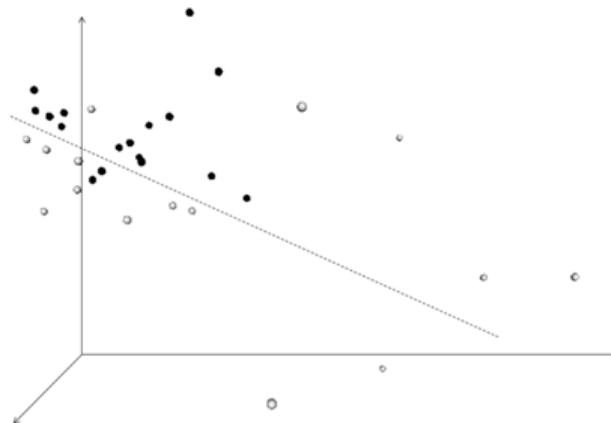


Figure 2. HDV graph of the content criteria for true statements (white dots) and false statements (black dots), with all content criteria taken into account. Sammon's error = .013.

When cluster groups are considered, factorial analysis (ANOVA) of the content criteria proposed in RM showed that amount of detail [$F(1.31)=16.375, p < .01, \eta^2=.353, 1-\beta=.975$], explanations [$F(1.31)=5.218, p < .05, \eta^2=.148, 1-\beta=.599$], self-references [$F(1.31)=5.449, p < .05, \eta^2=.154, 1-\beta=.618$], exaggerations [$F(1.31)=5.300, p < .05, \eta^2=.150, 1-\beta=.606$], pauses [$F(1.31)=7.320, p < .05, \eta^2=.196, 1-\beta=.745$], and length of statement [$F(1.31)=64.663, p < .01, \eta^2=.683, 1-\beta=.1000$] were significant (see Table 3).

Table 3. Mean and standard deviation for content criteria and effect size (R^2), in relation to cluster groups

	Cluster A		Cluster B		R^2
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	
Amount of detail **	8.80	4.36	16.28	4.15	.332
Sensory information	1.04	1.48	2.28	2.05	.068
Contextual information	3.96	1.81	5.14	1.21	.049
Cognitive processes	0.44	1.00	1.00	1.00	.022
Hesitant expressions	1.58	1.44	2.00	1.91	.020
Irrelevant information	0.20	0.50	0.57	1.13	.021
Explanations *	0.52	0.58	1.42	1.71	.120
Self-references *	5.00	4.18	11.00	10.51	.125
Exaggerations *	0.04	0.20	0.42	0.78	.122
Opinions / comments	1.04	1.13	1.57	1.13	.006
Fillers	6.20	6.42	9.42	8.10	.007
Pauses *	10.88	11.23	28.28	25.03	.169
Corrections	0.16	0.37	0.14	0.37	-.033
Changes of order *	0.76	0.83	1.85	1.57	.146
Length**	135.24	63.50	400.71	116.92	.673

** Significant effects $p < .01$; * significant effects $p < .05$.

Conclusions

As noted in the introduction, there is an abundance of literature that points out inconsistencies in the attributes differentiating true statements from false statements, as well as the irrelevance of RM procedure criteria, on the whole, for distinguishing between true and false statements. Likewise, from the results obtained in this study, we can conclude that the above-mentioned technique is also not valid for distinguishing between statements given by actual and simulated victims with ID. The lack of effect on most of the criteria would be due to an enormous variability and, in some cases, to the floor effect for, generally speaking, the statements were not very rich, phenomenologically.

Of the 15 criteria analyzed, however, there were two (amount of detail and length) that were significant for discriminating between the two types of statements and, therefore, could be of some help in distinguishing the origin of the statements. Thus, the temptation would be to use only these two criteria for an objective analysis of credibility and to discard the remaining criteria.

This approach, which would mean fewer criteria, should be discarded, however, because whether these two criteria are present most likely depends on a great variety of factors, such as the type of event described, the time elapsed, and the witness's abilities, for example. If the criteria that enable us to distinguish between true and false statements are the amount of detail and the length of the statement—the first also being especially important in evaluating a testimony as “true”—what happens with all those individuals who have limited vocabulary, semantic and autobiographical memory deficits (without which they cannot satisfactorily reproduce conversations), or difficulty situating events in a given context? The majority of persons with ID have trouble relating a vivid event in rich detail; they tend to be even less likely than the population without ID to include important details of the event (Dent, 1986; Kebbell & Wagstaff, 1997; Perlman, Ericson, Esses, & Isaacs, 1994).

By the same token, many persons with ID also have great difficulty situating events in time and space (Bailey et al., 2004; Landau & Zukowsky, 2003). Therefore, using only the two criteria shown to be significant in the study, one runs the risk of issuing an erroneous assessment of credibility—and the revictimization that would result.

Discarding the 13 non-significant criteria does not seem appropriate either, however, for as the cluster analysis of all criteria shows, we would still be able to distinguish 68.75% of the statements correctly, even though they vary widely. The problem is that, even with sound decision-making ability, it is difficult to take 15 criteria into consideration simultaneously—and, in any case, there is an 60% chance of a false positive. Let us remember that, in forensic psychology, the proposed maximum rate of error for a technique to be accepted as valid is 0.4% (Manzanero & Muñoz, 2011; Rassin, 1999; Wagenaar, Van Koppen, & Crombag, 1993).

Further research with these criteria, along with a system of analysis that would enable all indicators to be taken into account in making a decision, might shed more light on content-based lie detection procedures.

These results, however, are contrary to those found in the previous research mentioned in the introduction, which was conducted with developmentally normal persons (Manzanero, et al., submitted), where the dispersion of points on the graph was observed to be greater for statements given by participants assuming the perspective of false protagonist than for those assuming the actual perspective (see Figure 1). In that study, in contrast to this one, the two types of statements could be distinguished with a 94.3% chance of accuracy. At any rate, this difference in the results could be accounted for by differences between the two studies in terms of not only the participants but also the events—for an actual event was used for the present study, but a filmed event and a different type of fabrication was used for the study with participants who did not have ID. It would be advisable to conduct further research with different events and different types of fabrication so that the results could be generalized.

Limitations of the Study

Although the individuals available to us for the sample were persons with mild and moderate ID—the deficit seen in 80% and 10%, respectively, of persons with ID (Fletcher, Loschen, Stavrakaki, & First, 2007)—we are adamant that there is a need for research in this field with the group of persons who have greater difficulty giving their testimony. In future research studies, testimonies given by persons with more severe ID should be analyzed on the basis of these criteria because we understand that, the more severe the disability, the more difficult it is for the individual to narrate with sufficient detail, to situate an event in a context, and to reproduce conversations. Thus, in a population of persons with severe ID or with a specific syndrome involving language disorders, perhaps the credibility criteria that prove to be significant for distinguishing between true and false statements would be different.

Then again, the results obtained would be applicable only to those statements originating from an actual memory and to false statements generated from information about an event presented schematically. Research on persons with ID would have to be expanded to include other types of statements, such as those arising from false memories or those originating in the imagination. In any case, false statements, regardless of their origin, are never entirely fabricated but originate, in part, from various sources of information and are developed to create something new.

In conclusion, in light of our results, we may affirm that there are complexities involved in analyzing the credibility of testimony given by an adult person with ID and, even beyond that, in designing the supportive procedures required to obtain a valid testimony. Given the bias that may condi-

tion our intuitive credibility evaluation in persons with ID, and because such an evaluation carries a significant margin of error, it is absolutely essential that, in a law enforcement or legal setting, individuals who specialize in ID would be on hand when the testimony of a person with ID is to be evaluated. By the same token, prior to evaluating the testimony, the individual must be evaluated with regard to those abilities that could impact each of the credibility criteria used to distinguish between true and fabricated statements in this population.

References

- Bailey, Jr., D. B., Roberts, J. E., Hooper, S. R., Hatton, D. D., Mirrett, P. L., Roberts, J. E., & Schaaf, J. M. (2004). Research on fragile X syndrome and autism: implications for the study of genes, environments and developmental language disorders. In M. L. Rice & S.F. Warren (Eds.), *Developmental language disorders: From phenotypes to etiologies* (pp.121-150), Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Bekerian, D. A., & Dennett, J. L. (1992). The truth in content analyses of a child's testimony. In F. Lösel, D. Bender, & T. Bliesener (Eds.), *Psychology and Law: International Perspectives* (pp. 335-344). Berlin: W de Gruyter.
- Bensi, L., Gambetti, E., Nori, R., & Giusberti, F. (2009). Discerning truth from deception: The sincere witness profile. *The European Journal of Psychology Applied to Legal Context*, 1 (1), 101-121. Retrieved from http://www.usc.es/sepjf/images/documentos/volume_1/Bensi.pdf
- Bottoms, B. L., Nysse-Carris, K. L., Harris, T., & Tyda, K. (2003). Juror's perceptions of adolescent sexual assault victims who have intellectual disabilities. *Law and Human Behavior*, 27, 205-227. Doi:10.1023/A:1022551314668
- Buja A., Swayne D. F., Littman M., Dean N., Hofmann H., & Chen L. (2008). Data Visualization with Multidimensional Scaling. *Journal of Computational and Graphical Statistics*, 17 (2), 444-472. Doi:10.1198/106186008X318440
- Campos, L., & Alonso-Quecuty, M. L. (1998). Knowledge of crime context: Improving the understanding of why the cognitive interview works. *Memory*, 6, 103-112. Doi: 10.1080/741941602
- Comblain, C., D'Argembeau, A., & Van der Linden, M. (2005). Phenomenal characteristics of autobiographical memories for emotional and neutral events in older and younger adults. *Experimental Aging Research*, 31 (2), 173-89. Doi: 10.1080/03610730590915010
- Dent, H. (1986). An experimental study of the effectiveness of different techniques of interviewing mentally handicapped child witnesses. *British Journal of Clinical Psychology*, 25, 13-17. Doi: 10.1111/j.2044-8260.1986.tb00666.x
- Diges, M. (1995). Previous knowledge and delay in the recall of a filmed event. In G. Davies, S. M. A. Lloyd-Bostock, M. McMurran, & C. Wilson (Eds.), *Psychology, law and criminal justice. International developments in research and practice* (pp. 46-55). Berlin: W. de Gruyter.
- Diges, M., Rubio, M. E., & Rodríguez, M.C. (1992). Eyewitness testimony and time of day. In F. Lösel, D. Bender, & T. Bliesener (Eds.), *Psychology and Law: International Perspectives* (pp. 317-320). Berlin: W de Gruyter.
- Fletcher, R., Loschen, E., Stavarakaki, C., & First, M. (Eds.), (2007). *Diagnostic Manual - Intellectual Disability (DM-ID): A Textbook of Diagnosis of Mental Disorders in Persons with Intellectual Disability*. Kingston, NY: NADD Press.
- González, J. L., Cendra, J., & Manzanero, A. L. (2013). Prevalence of disabled people involved in Spanish Civil Guard's police activity. *Research in Developmental Disabilities*, 34, 3781-3788. Doi:10.1016/j.ridd.2013.08.003
- Henkel, L. A., Franklin, N., & Johnson, M. K. (2000). Cross-modal source monitoring confusions between perceived and imagined events. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 26 (2), 321-335. Doi: 10.1037/0278-7393.26.2.321
- Henry, L., Ridley, A., Perry, J., & Crane, L. (2011). Perceived credibility and eyewitness testimony of children with intellectual disabilities. *Journal of Intellectual Disability Research*, 55 (4), 385-391. Doi: 10.1111/j.1365-2788.2011.01383.x
- Johnson, M. K. (1988). Reality Monitoring: An experimental phenomenological approach. *Journal of Experimental Psychology: General*, 117 (4), 390-394. Doi: 10.1037/0096-3445.117.4.390
- Johnson, M. K., Hashtroudi, S., & Lindsay, D. S. (1993). Source monitoring. *Psychological Bulletin*, 114, 3-28. Doi: 10.1037/0033-2909.114.1.3
- Johnson, M. K., Foley, M. A., Suengas, A. G., & Raye, C. L. (1988). Phenomenal characteristics of memories for perceived and imagined autobiographical events. *Journal of Experimental Psychology: General*, 117 (4), 371-376. Doi: 10.1037/0096-3445.117.4.371
- Johnson, M. K., Kahan, T. L., & Raye, C. L. (1984). Dreams and reality monitoring. *Journal of Experimental Psychology: General*, 113 (3), 329-344. Doi: 10.1037/0096-3445.113.3.329
- Johnson, M. K., & Raye, C. (1981). Reality monitoring. *Psychological Review*, 88, 67-85. Doi: 10.1037/0033-295X.88.1.67
- Kebbell, M. R., & Wagstaff, G. F. (1997). Why do the police interview eyewitnesses? Interview objectives and the evaluation of eyewitness performance. *Journal of Psychology*, 131, 595-601. Doi: 10.1080/00223989709603841
- Landau, B., & Zukowsky, A. (2003). Objects, Motions and Paths: spatial language in children with Williams Syndrome. *Developmental Neuropsychology*, 23, 105-137. Doi: 10.1080/87565641.2003.9651889
- Lindsay, D. S., & Johnson, M. K. (1989). The eyewitness suggestibility effect and memory for source. *Memory and Cognition*, 17, 349-358. Doi: 10.3758/BF03198473
- Manzanero, A. L. (1994). Recuerdo de sucesos complejos: Efectos de la recuperación múltiple y la tarea de recuerdo en la memoria. (Recall of complex events: Effects of multiple retrieval and task on memory) *Anuario de Psicología Jurídica/Annual Review of Legal Psychology*, 4, 9-23. Retrieved from http://eprints.ucm.es/6175/1/Anuario_94.pdf
- Manzanero, A. L. (2001). Procedimientos de evaluación de la credibilidad de las declaraciones de menores víctimas de agresiones sexuales. *Revista de Psicopatología Clínica, Legal y Forense*, 1 (2), 51-71. Retrieved from <http://eprints.ucm.es/6189/1/psicopatologia.pdf>
- Manzanero, A. L. (2006). Do perceptual and suggested accounts actually differ? *Psychology in Spain*, 10 (1), 52-65. Retrieved from http://eprints.ucm.es/11380/1/psychology_in_spain.pdf
- Manzanero, A. L. (2009). Análisis de contenido de memorias autobiográficas falsas (Criteria content analysis of false autobiographical memories). *Anuario de Psicología Jurídica/Annual Review of Legal Psychology*, 19, 61-72. Retrieved from http://eprints.ucm.es/11019/1/falsas_memorias_imp.pdf
- Manzanero, A. L., Contreras, M. J., Recio, M., Alemany, A., & Martorell, A. (2012). Effects of presentation format and instructions on the ability of people with intellectual disability to identify faces. *Research in Developmental Disabilities*, 33, 391-397. Doi: 10.1016/j.ridd.2011.09.015
- Manzanero, A. L., & Diges, M. (1995). Effects of preparation on internal and external memories. In G. Davies, S. M. A. Lloyd-Bostock, M. McMurran, & C. Wilson (Eds.), *Psychology, law and criminal justice. International developments in research and practice* (pp. 56-63). Berlin: W. De Gruyter & Co. Retrieved from http://eprints.ucm.es/6174/1/oxford_95.pdf
- Manzanero, A. L., El-Astal, S., & Aróztégui, J. (2009). Implication degree and delay on recall of events: An experimental and HDV study. *The European Journal of Psychology Applied to Legal Context*, 1 (2), 101-116. Retrieved from http://eprints.ucm.es/11383/1/Manzanero_et_al_2009.pdf
- Manzanero, A. L., López, B., & Aróztégui, J. (submitted). *Underlying processes behind false perspective production: an exploratory study*.
- Manzanero, A. L., & Muñoz, J. M. (2011). *La prueba pericial psicológica sobre la credibilidad del testimonio: Reflexiones psico-legales*. Madrid: SEPIN. Retrieved from http://eprints.ucm.es/12544/1/credibilidad_del_testimonio.pdf
- Manzanero, A. L., Quintana, J. M., & Contreras, M. J. (2015). (The null) Importance of police experience on intuitive credibility of people with intellectual disabilities. *Research in Developmental Disabilities*, 36 (1), 191-197. Doi:10.1016/j.ridd.2014.10.009

- Manzanero, A. L., Recio, M., Alemany, A., & Martorell, A. (2011). Identificación de personas y discapacidad intelectual. *Anuario de Psicología Jurídica/Annual Review of Legal Psychology*, 21, 41-48. Doi: 10.5093/jr2011v21a4
- Manzanero, A. L., Recio, M., Alemany, A., & Pérez-Castro, P. (2013). Factores emocionales en el análisis de credibilidad de las declaraciones de víctimas con discapacidad intelectual/ Emotional factors in credibility assessment of statements given by victims with intellectual disabilities. *Anuario de Psicología Jurídica/Annual Review of Legal Psychology*, 23, 21-24. Doi:10.5093/aj2013a4
- Masip, J., Sporer, S. L., Garrido, E., & Herrero, C. (2005). The detection of deception with the reality monitoring approach: a review of the empirical evidence. *Psychology, Crime and Law*, 11 (1), 99-122. Doi: 10.1080/10683160410001726356
- Peled, M., Iarocci, G., & Cannolly, D. A. (2004). Eyewitness testimony and perceived credibility of youth with mild intellectual disability. *Journal of Intellectual Disability Research*, 18(7), 669-703. Doi: 10.1111/j.1365-2788.2003.00559.x
- Pelmer, N. B., Ericson, K. I., Esses, V. M., & Isaacs, B. J. (1994). The developmentally handicapped witness. *Law and Human Behaviour*, 18, 171-187. Doi: 10.1007/BF01499014
- Porter, S., & Yuille, J. C. (1996). The language of deceit: an investigation of the verbal cues to deception in the interrogation context. *Law and Human Behaviour*, 20, 443-458. Doi: 10.1007/BF01498980
- Rassin, E. (1999). Criteria-Based Content Analysis: The less scientific road to truth. *Expert Evidence*, 7, 265-278. Doi: 10.1023/A:1016627527082
- Recio, M., Alemany, A., & Manzanero, A. L. (2012). La figura del facilitador en la investigación policial y judicial con víctimas con discapacidad intelectual. *Siglo Cero. Revista Española sobre Discapacidad Intelectual*, 43(3), 54-68. Retrieved from http://eprints.ucm.es/16309/1/siglocero_2012.pdf
- Sabsey, D. & Doe, T. (1991). Patterns of sexual abuse and assault. *Sexuality and Disability*, 9, 243-259. Doi: 10.1007/BF01102395
- Schooler, J., Gerhard, D., & Loftus, E. (1986). Qualities of unreal. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 12, 171-181. Doi: 10.1037/0278-7393.12.2.171
- Sporer, S. L., & Sharman, S. J. (2006). Should I believe this? Reality monitoring of accounts of self-experienced and invented recent and distant autobiographical events. *Applied Cognitive Psychology*, 20, 837-854. Doi: 10.1002/acp.1234
- Steller, M. (1989). Recent developments in statement analysis. In J. C. Yuille (Ed.), *Credibility assessment* (pp. 135-154). Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Steller, M., & Köhnken, G. (1989). Criteria-based statement analysis. In D. C. Raskin (Ed.), *Psychological methods in criminal investigation and evidence* (pp. 217-245). New York: Springer.
- Steyvers, M. (2002). Multidimensional scaling. In *Encyclopedia of Cognitive Science*. (pp. 1-7). London: MacMillan.
- Stobbs, G., & Kebbell, M. (2003). Juror's perception of witnesses with intellectual disabilities and influence of expert evidence. *Journal of Applied Research in Intellectual Disabilities*, 16, 107-114. Doi: 10.1046/j.1468-3148.2003.00151.x
- Strömwall, L. A., Bengtsson, L., Leander, L., & Granhag, P. A. (2004). Assessing children's statements: The impact of a repeated Experience on CBCA and RM ratings. *Applied Cognitive Psychology*, 18, 653-668. Doi: 10.1002/acp.1021
- Suengas, A. G., & Johnson, M. K. (1988). Qualitative effects of rehearsal on memories for perceived and imagined complex events. *Journal of Experimental Psychology: General*, 117 (4), 377-389. Doi: 10.1037/0096-3445.117.4.377
- Tharinger, D., Horton, C., Millea, S. (1990). Sexual abuse and exploitation of children and adults with mental retardation and other handicaps. *Child Abuse and Neglect*, 14, 301-312. Doi: 10.1016/0145-2134(90)90002-B
- Tversky, A. (1977). Features of similarity. *Psychological Review*, 84, 327-352. Doi: 10.1037/0033-295X.84.4.327
- Undeutsch, U. (1982). Statement reality analysis. In A. Trankell (Ed.), *Reconstructing the past* (pp. 27-56). Stockholm: Norstedt and Soners.
- Valenti-Hein, D. C., & Schwartz, L. D. (1993). Witness competency in people with mental retardation: implications for prosecution of sexual abuse. *Sexuality and Disability*, 11, 287-294. Doi: 10.1007/BF01102173
- Vrij, A. (2005). Criteria-Based Content Analysis: A Qualitative Review of the First 37 Studies. *Psychology, Public Policy, and Law*, 11 (1), 3-41. Doi: 10.1037/1076-8971.11.1.3
- Vrij, A., Akehurst, L., Soukara, S., & Bull, R. (2004). Detecting deceit via analysis of verbal and nonverbal behaviour in children and adults. *Human Communication Research*, 30 (1), 8-41. Doi: 10.1111/j.1468-2958.2004.tb00723.x
- Vrij, A., Fisher, R., Mann, S., & Leal, S. (2006). Detecting deception by manipulating cognitive load. *Trends in Cognitive Sciences*, 10, 141-142. Doi: 10.1016/j.tics.2006.02.003
- Vrij, A., & Heaven, S. (1999). Vocal and verbal indicators of deception as a function of lie complexity. *Psychology, Crime, & Law*, 5, 203-215. Doi: 10.1080/10683169908401767
- Wagenaar, W. A., Van Koppen, P. J. & Crombag, H. F. M. (1993). *Anchored narratives: The psychology of criminal evidence*. London: Harvester Press.

(Article received: 21-1-2013; revision received: 16-4-2013; accepted: 25-7-2013)

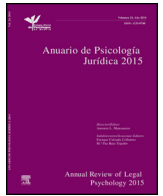
Artículo 3. Autobiographical memories for negative and positive events in war contexts.

Manzanero, A.L., López, B., Aróztegui, J., & El-Astal, S. (2015). Autobiographical memories for negative and positive events in war contexts. *Anuario de Psicología Jurídica*, 25, 57-64.



Anuario de Psicología Jurídica 2015

www.elsevier.es/apj



Autobiographical memories for negative and positive events in war contexts

Antonio L. Manzanero^a, Beatriz López^b, Javier Aróztegui^a, and Sofián El-Astal^{c,*}

^a Universidad Complutense de Madrid, Spain

^b University of Portsmouth, UK

^c University of Al-Azhar, Palestine

ARTICLE INFO

Article history:

Received 16 January 2015

Accepted 13 February 2015

Available online xxx

Keywords:

Traumatic memory

Emotion

Eyewitness testimony

War

Palabras clave:

Memoria traumática

Emoción

Testimonio ocular

Guerra

ABSTRACT

The aim of the present study was to examine the phenomenological qualities of self-reported negative and positive memories. The study was conducted in the Gaza Strip, Palestine, and a total of 134 autobiographical memories about negative and positive events were analyzed using a version of the Phenomenological Questionnaire for Autobiographical Memory (Manzanero & López, 2007). Participants were university students, 80 percent were women and 20 percent were men. Results showed that negative memories are more confused, more complex, and decay more over time than positive ones. In contrast, no differences were found between positive and negative memories on sensory information, spatial location, vividness, definition, accessibility, fragmentation, recall perspective, doubts about the accuracy of the memory, and how much participants recovered and talked about the event. High Dimensional Visualization (HDV) graph revealed that there were individual differences between negative and positive memories but no consistent differences across participants.

© 2015 Colegio Oficial de Psicólogos de Madrid. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Los recuerdos autobiográficos de los sucesos negativos y positivos en contextos bélicos

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue evaluar mediante auto-informe las características fenomenológicas de los recuerdos negativos y positivos. El estudio se llevó a cabo en la Franja de Gaza, Palestina, y se analizaron un total de 134 recuerdos autobiográficos sobre eventos negativos y positivos utilizando una versión del Cuestionario de Características Fenomenológicas de Recuerdos Autobiográficos (Manzanero y López, 2007). Los participantes eran estudiantes universitarios, 80 por ciento mujeres y 20 por ciento hombres. Los resultados mostraron que los recuerdos negativos fueron más confusos, más complejos y más deteriorados que los positivos. Por el contrario, no se encontraron diferencias entre los recuerdos positivos y negativos en información sensorial, localización espacial, viveza, definición, accesibilidad, fragmentación, perspectiva de recuperación, dudas sobre la exactitud de la memoria y cantidad de veces que los participantes recuperaron y hablaron sobre el evento. El gráfico de Visualización Híper-Dimensional (HDV) muestra que existen diferencias individuales entre los recuerdos negativos y positivos, pero no hay diferencias consistentes entre los participantes.

© 2015 Colegio Oficial de Psicólogos de Madrid. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

In a review of traumatic memories, Brewin (2007) proposed that the controversies relating to this type of memories could be summarized into four main contentious issues. First, whether these memories are different from other types of autobiographical memories. Second, whether traumatic memories are more or less

* Corresponding author: Al-Azhar University, Gaza, Palestine.
E-mail address: sofian.astal@gmail.com (S. El-Astal).

accurate from memories for non-traumatic events. Third, whether these memories can be forgotten and remembered later in life and, finally, whether there are special mechanisms responsible for this forgetting, perhaps repression mechanisms. These controversies can be further divided into two main issues (Manzanero & Recio, 2012). The first one relates to the extent to which negative autobiographical memories are indeed different from other types of autobiographical memory in terms of either their characteristics or accuracy. The second relates to the accessibility of this kind of autobiographical memory.

In terms of accessibility, Porter and Birt (2001) found that memories for negative events are remembered more frequently than other autobiographical memories. In the few cases in which these episodes were forgotten (4.6%) this was due to a deliberate attempt not to recall the memory rather than having forgotten the memory, a finding that supports the suggestion that in those cases where memories for negative events are forgotten it is mainly due to *suppression* rather than *repression* (Ost, 2009; McNally, 2003). However, other research shows that some suppressed memories are not actually suppressed but they are the result of a meta-memory failure that leads participants to forget that they had recovered the autobiographical information previously (Woodworth et al., 2009) or because participants tend to forget prior recoveries of the event which produces the illusion of having had amnesic episodes (Geraerts, McNally, Jelicic, Merckelbach, & Raymaekers, 2008). In any case, it seems that memories of negative events are more affected by retrieval-induced forgetting than by the memories of positive events (Harris, Sharman, Barnier, & Moulds, 2010) and are easily implanted or distorted (Paz-Alonso & Goodman, 2008). Indeed, several studies show memories for negative events are more accessible than others and due to the frequency of recovery they are more susceptible to distortion, and therefore less accurate (Ost, Vrij, Costall, & Bull, 2002; Rubin, Boals, & Berntsen, 2008; Talarico & Rubin, 2003, 2007). Assessing whether negative memories are less accurate however is not as straightforward as it may seem. Research shows for instance that negative memories are characterized by higher accuracy for central details but less accuracy for peripheral details (Christianson, 1992; Schmidt, 2004).

Studies have used a range of questionnaires to examine phenomenological characteristics of emotional memories such as the Memory Characteristics Questionnaire (Johnson, Foley, Suengas, & Raye, 1988) or the Emotional Experiences Questionnaire (EEQ; Porter & Birt, 2001). These questionnaires allow the exploration of specific features of the memories such as vividness, fragmentation, doubts, amount of details, sensory information, etc. One of the first studies looking at phenomenological characteristics of memories for negative events (Tromp, Koss, Figueredo, & Tharan, 1995) concluded that these memories, compared to other types of memories, were less clear and vivid, less well remembered, more thought and talked about and had less visual detail. Byrne, Hyman, and Scott (2001) in contrast found that memories for negative events were only different in that they tend to be reported as having less sensory information.

Sotgiu and Mormont (2008) suggest that the presence of mixed evidence may relate to the different methodologies employed in each study. First, studies differ in the type of questionnaires used. Second, they differ in the samples employed, which go from psychology undergraduate students who have experienced few negative events to clinical populations with post-traumatic stress disorder (PTSD). Third, studies vary in the time elapsed since the event took place. It is therefore difficult to make direct comparisons between studies in order to explain contradictory findings.

One of the most important factors associated to memory is the stress that may be associated with the event. This is indicated by all those studies warning of its influence on memory (Kim & Diamond,

2002; McEwen, 2000). However, its effect on the memories of negative events is complex (Berliner, Hyman, Thomas, & Fitzgerald, 2003; Peace, Porter, & Brinke, 2007; Wagenaar & Groeneweg, 1990). Stressful traumatic experiences could produce the sensation of intense, vivid, and persistent memories. At the same time, stress produces a significant impairment of attention and memory processes. However, the experience of stress (and the development of PTSD) is not only a function of the characteristics of the event lived but how each person perceives and reacts to negative stimulus (Saigh, Yasik, Mitchell, & Abright, 2011), which in turn is based on different factors (King, King, Foy, Keane, & Fairbank, 1999; Nemeroff et al., 2006), such as resilience, which favor the ability to deploy coping strategies necessary for the person to respond to the negative stimulus without seriously disrupting their balance and therefore minimizing the effect on memory or attention. Studies have shown, for example, that child soldiers show different degrees of resilience, which was an indicator of absence of posttraumatic stress disorder, depression, and clinically significant emotional and behavioral problems (Klasen et al., 2010). Similarly, emotion regulation could play a role in emotional responses (Punamäki, Peltonen, Diab, & Qouta, 2014), which in turn would be the basis of differences between positive and negative memories.

In the present study we aimed to test one sample of university undergraduate students from the Gaza Strip in Palestine who are regularly subjected to negative experiences because they live in a prolonged war context and have, therefore, high levels of stress. The aim was to explore whether the phenomenological characteristics of the memories for negative and positive events differed. It was difficult to establish specific hypotheses *a priori* because, as mentioned above, most of the studies on traumatic or negative memories analyze unique events that take place in hardly comparable contexts.

Method

Participants

Participants were 114 students of the University of Al-Aqsa and the University of Al-Azhar in the Gaza Strip (Palestine). The research project was interrupted by the Israeli attacks on Gaza between December 2008 and January 2009, which partly destroyed the universities. For this reason 47 participants could not complete the study. To avoid biasing the results, only the data collected before December 2008 was included in the study. The final sample comprised 67 university students, 54 women (ages 17–36, mean age 22.32, $SD=4.30$) and 13 men (ages 18–36, mean age 24.38, $SD=5.23$).

Procedure

Following the procedure described by Johnson et al. (1988), participants were first asked to write a description of two personal past events, one negative and one positive, that happened at a similar time in their life. They were told negative events included traumatic, unpleasant events and positive events happy, pleasant memories that would have had important implications for them. For negative events they were told they could be events such as deaths, accidents, or aggressions. For positive events, weddings, births, or an important achievement could be considered. It was important that participants did not withhold information of the event for fear of embarrassment or judgment. Participants were therefore told explicitly that they would not have to hand these descriptions and that they served only as prompts to their memory. Once they completed the description of the event, participants filled in the questionnaire.

Table 1

Type of Events Reported for Positive and Negative Memories (as spectator/as active participant)

Negative Event		Positive Event	
Death	21 (1/20)	Birth	33 (4/29)
Aggression	11 (8/3)	Leisure	17 (1/16)
Separation	1 (1/0)	Wedding	9 (2/7)
Accident	26 (14/11) ^a	Work	1 (0/1)
War attacks	1 (0/1)	Other	7 (1/6)
Other	7 (3/4)		

^a One participant did not answer type of implication.

Materials

In order to analyze the phenomenological characteristics of the memories, the Phenomenological Questionnaire for Autobiographical Memory (Manzanero & López, 2007) was used. This questionnaire is based on the Trauma Memory Quality Questionnaire by Meiser-Stedman, Smith, Yule, and Dalgleish (2007) and the Memory Characteristics Questionnaire developed by Johnson et al. (1988) (See Appendix 1 for an English translated version). This questionnaire comprises two sections. The first section contained eight questions asking information about the event, such as the duration, when and where the event took place, implications for the person, how significant it was for the participant, how strong their feelings were, whether feelings were positive or negative, and what was the role of the participant (spectator or active participant). The second section contained 28 questions about phenomenological characteristics of the memory, including sensory and temporal information, vividness, feelings and remembered thoughts, how detailed the memory was, etc.

The original questionnaire was translated from Spanish to Arabic by the fourth author. A pilot study conducted with 20 Palestinian participants to evaluate this translation revealed that all participants had difficulties understanding the bi-dimensional scales and therefore the questions and answer scales were revised. These revised version contained first, a 5-point rather than a 7-point scale and second, the same scale was used for all questions, with 1 being *totally disagree* and 5 *totally agree* rather than each question containing two different dimensions. As an example, to assess the familiarity of the place where the event took place in the original questionnaire the question was: “Was the general setting...?” and the answer 1 *unfamiliar* to 7 *familiar*. This question was changed to: “The place where the event took place was familiar” and the answer 1 *totally disagree* to 5 *totally agree*.

In addition to the changes to the format of the questionnaire, six questions were added to explore potential differences in negative and positive memories regarding temporal and spatial context and the presence of decay, fragmentation of recall, difficulty remembering important details, and amnesic episodes. Finally, the four questions regarding doubts, remembered thoughts, whether participants had told others about the event, and field/observer perspective were converted from a two-choice answer in the original questionnaire to a 5-point scale answer in the Arabic translation.

Results

All 67 participants completed two questionnaires (one for a positive memory and one for a negative memory), thus a total of 134 questionnaires were analyzed. For a breakdown of the type of events recalled see Table 1. Positive and negative events did not differ in terms of event duration, familiarity of the setting, when the event took place, nor in the significance it had for the participant (all $p > .05$). Both negative and positive events had taken place on average approximately 3 to 4 years before the testing (negative: $M = 4.51$, $SD = 5.01$; positive: $M = 3.37$, $SD = 3.76$; $t(66) = 1.39$,

$p < .17$, $r = .127$). There was a significant difference in the proportion of positive and negative events reported in which the participants were either spectators or active participants, $\chi^2(1) = 14.39$, $p < .005$. As can be seen in Table 1, in 40.9% of the negative events, participants reported being active participants and in 59.1% of the cases they were spectators of the event. In contrast, in the majority of the positive events (88.1%) participants reported being an active participant with only an 11.9% of cases in which they were spectators. All analyses conducted on phenomenological characteristics were performed separately for the groups that reported being spectators or active participants. No significant differences were found and therefore analyses reported here include all participants.

There were significant differences in terms of emotional valence and the implications that the event had on the participants. Negative events were defined as having negative emotional valence (negative: $M = 1.41$, $SD = 0.63$; positive: $M = 4.64$, $SD = 0.54$; $t(66) = 31.06$, $p < .001$, $r = .940$). In addition, differences were found regarding the importance of the event, negative: $M = 3.37$, $SD = 1.70$; positive: $M = 4.70$, $SD = 0.67$; $t(66) = 5.87$, $p < .001$, $r = .458$, with data suggesting that positive events had greater importance than negative events and greater consequences, negative: $M = 3.94$, $SD = 1.25$; positive: $M = 4.37$, $SD = .69$; $t(66) = 2.45$, $p < .05$, $r = .208$. No differences were found for emotional intensity, negative: $M = 3.56$, $SD = 1.43$; positive: $M = 3.82$, $SD = 1.39$; $t(66) = 1.14$, $p < .258$, $r = .092$.

Some of the phenomenological dimensions considered in the study were evaluated in more than one question of the questionnaire used. For this reason, a category for Sensory Information was created by calculating the mean for answers to questions relating to color, smell, taste, visual, touch, and sound (questions 9 to 14). Questions 25 and 26 relating to previous and later associated events were also averaged into a category of Associated Events. Questions 15 and 16 both related to Vividness so an average was calculated for the two questions. Finally, questions 23 and 24 related to how accessible the memory was, so an average score was calculated to give information about Accessibility. Also the average was calculated for responses to questions asking whether the participant had talked (Q41) and thought (Q38) about the event and had relived the event (Q40). This composite score was termed Multiple Recovery. The remaining questions were considered individually as evaluating specific phenomenological dimensions. As multiple comparisons were conducted, the significance level was adjusted with a Bonferroni adjustment to .003. As shown, negative and positive memories did not differ in any of the variables except for complexity, confusion, and decay, with negative memories being more complex and more confused and decayed than positive ones.

In relation to recovery difficulties, the results of this study showed no significant effects of type of memory on amnesic episodes and accessibility. Only three negative memories (but also two positive memories) stated fully agreeing to the statement asking about the presence of amnesic episodes and 7 participants (5 for positives) agreed with this statement. The amnesic episodes reported, however, were not associated to difficulties accessing the memories. Of the three negative memories that reported total agreement with this statement, two (who witnessed a death) also reported total agreement with the statement regarding how easy it was to access the memory, and the remaining participant (who suffered an accident) stated that s/he could not remember the event easily but recovered the memory frequently (5 of 5). In the latter case it may be possible that the amnesic episode was a direct result of injuries related to the accident.

Intuitive differences between negative and positive memories: High dimensional visualization

Informal reports from participants and clinical researchers suggest that there are distinct phenomenological experiences

associated to autobiographical memories for negative events (Porter & Birt, 2001) and that positive and negative memories are experienced very differently. The difference in phenomenological experience is even suggested to impact on the feeling of accuracy. For instance, Talarico and Rubin (2007) suggest that flashback memories for negative events are not more accurate, but *feel* more accurate. It is therefore difficult to explain the lack of differences found in the present study. In the next section we provide a tentative explanation not only for the inconsistencies found but also for those found in previous studies. Specifically, this study explores differences of memory characteristics for positive and negative events in each individual by using High Dimension Visualization (HDV), which allows the visual representation of all the variables simultaneously multiple variables to visualize the differences between the two types of statements (Manzanero, Alemany, Recio, Vallet, & Aróztegui, 2015; Manzanero, El-Astal, & Aróztegui, 2009). HDV facilitate graphic representations when having more than three variables by reducing dimensionality through multidimensional scaling to 3D (Buja et al., 2008; Steyvers, 2002). Sammon error compares the differences between the original distances between points, in the original hyperspace, and the distance of the new representing points in the 3D space. In addition, a cluster analysis was conducted to classify participants into two groups.

These analyses addressed two questions: 1) do positive and negative memories differ in terms of phenomenological characteristics? and 2) if they differ, is there a consistent pattern of this difference? When all the variables were considered in the HDV graph, it is not difficult to differentiate between the two types of memories (see Figure 1). In general, positive memories were grouped at the top of the chart and negative at the bottom. The answer to the first question is that positive and negative memories are indeed different. Moreover, the graphic representation linking negative and positive memories for each participant shows a clear difference between the two types of memories, although in different directions for each individual. This would explain why although the memory for the events is experienced differently by each individual, the differences cannot be detected at group level. There is an individual pattern of variation. So, as an answer to the second question, the HDV graphical representation suggests that there is a consistent pattern of difference but the patterns are not shared across individuals Table 2.

Sammon's error was quite high and suggests that 14% of the information was lost in the transformation from the original data to the high dimensional points. So, conclusions should be considered tentative.

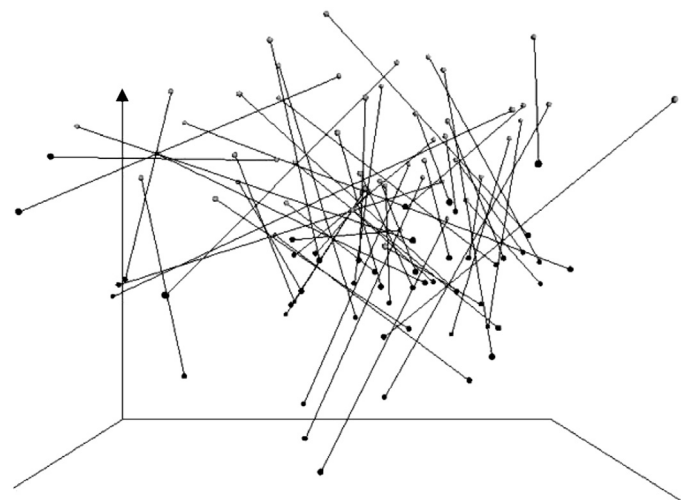


Figure 1. Within-participant Distance between Negative (dark dots) and Positive (light dots) Memories using a HDV Graph including All Variables. Sammon's error = .14.

A K-means cluster analysis was conducted to classify the two types of memories based on all the phenomenological characteristics considered. This analysis grouped 73 cases as cluster A and 61 as cluster B. When cluster A is considered equal to negative memories and B equal to positive memories, the negative memories were correctly classified in 52 cases (77.6% of total negative memories), while positive memories were correctly classified in 46 cases (68.7% of total positive memories).

Discussion

The within-subject pairwise comparisons showed that when individual phenomenological features were considered there were few differences between memories for positive and negative events (only confusion, complexity, and decay). One possible explanation for this result may relate to the high frequency of traumatic events experienced by this sample. It was expected that Palestinian participants would have higher degrees of trauma associated to the memories. In contrast, emotional valence, the degree of consequences, and the importance of the events for participants were not as high as predicted. In fact, Palestinian participants attributed less

Table 2
Means, Standard Deviation and *t* Values for Each Dependent Variable

	Negative	Positive	<i>t</i> (66)	<i>p</i>	Effect-size <i>r</i>
Vividness	4.16 (1.01)	4.38 (0.62)	0.87	.39	.130
Sensory information	2.97 (1.01)	3.06 (0.94)	0.65	.52	.046
Details	3.59 (1.55)	3.88 (1.52)	0.98	.33	.094
Confusion ^a	4.35 (1.06)	2.55 (1.45)	8.61	.001	.578
Complexity ^a	3.85 (1.31)	1.92 (1.03)	9.08	.001	.636
Remembered Thoughts	3.82 (1.39)	3.73 (1.21)	0.45	.49	.034
Accessibility	3.83 (1.08)	3.94 (0.86)	0.70	.05	.072
Amnesic episodes	2.07 (1.30)	1.85 (1.10)	1.78	.243	.090
Verbalisation	3.31 (1.55)	2.92 (1.42)	1.84	.07	.130
Associations	3.63 (1.18)	3.76 (1.07)	0.71	.48	.058
Decay ^a	2.83 (1.49)	2.07 (1.14)	3.49	.001	.275
Forgotten details	2.04 (1.18)	2.09 (1.13)	0.27	.79	.022
Doubts	2.12 (1.41)	1.90 (1.10)	1.25	.21	.087
Fragmentation	2.60 (1.53)	2.46 (1.33)	0.59	.56	.049
Temporal context	4.15 (1.05)	4.17 (0.88)	0.14	.89	.010
Spatial context	4.19 (1.25)	4.58 (1.53)	1.74	.09	.138
Multiple recovery	3.45 (1.16)	3.40 (0.94)	0.35	.73	.024
Perspective (Observer/Field)	3.10 (1.50)	2.88 (1.26)	1.22	.25	.079

^a Significant at *p* < .0003 (Bonferroni adjustment for pairwise comparisons).

importance to negative events (3.37) than to positive ones (4.70). This can be explained in terms of the circumstances surrounding the events experienced such as feedback about negativity (Takarangi & Strange, 2010). As discussed in the introduction, the expected differences between negative and positive memories are mainly explained by its meaning, its importance to the person, and the associated emotions. Meaning and importance should make them more distinctive. The two factors had higher values in negative memories than in positive memories. No differences were observed with respect to the intensity of the emotions associated with the two types of memories. Perhaps the latter is responsible for not having found more differences between negative and positive memories.

In any case, the above arguments are not entirely correct. When the characteristic global patterns of the two different types of memory are considered, then we can see a clear difference between negative and positive memories. This difference can be seen in the HDV graph and cluster analysis, which takes into account the full set of features simultaneously. Also these clear differences are observed if we consider each participant separately. As shown in the HDV graph, the problem to establish patterns characteristic of each type of memory is that even in a virtual hyperspace positive memories are located at the top and the others at the bottom; these patterns vary in other directions even if there is substantial distance between them. Individual and cultural differences in temperament (Oakland, Callueng, Rizwan, & Aftab, 2012), resilience, or other variables could be responsible for these results, this is, resulting in an individual way of coding emotional experiences in

memory. We share the ability to distinguish between positive and negative experiences. We differ in the way we experience and code emotional events in memory. Prolonged exposure of participants to negative situations could be responsible for an increase in their values of resilience. In any case, individual differences appear to be very important in this respect, as was seen in the HDV graph. More research on the influence resilience, prolonged exposure to negative situations, and other factors have on the characteristics of the memories would be necessary.

Conflict of Interest

The authors of this article declare no conflict of interest.

Financial Support

This work is part of research project entitled *The witness evidence in specially vulnerable victims*, developed by the UCM Research Group on Psychology of Testimony (www.psicologiadeltestimonio.com). The present study was supported for European Union Erasmus Mundus, ref. 141085-EM-1-2008-BE-ERAMUNDUS-ECW-L02.

Acknowledgements

We would like to thank Mrs. El-Astal from Spanish-Palestine College and for their assistance in the administration of the questionnaires.

Appendix 1. Translation to English of modified version of the *Phenomenological Questionnaire for Autobiographical Memory* (original in Arabic language)

1 = *totally disagree* 2 = *disagree* 3 = *neutral* 4 = *agree* 5 = *totally agree*

Type of event

4. In this event I was:

5. How long was the event?

6. Was the general setting familiar?

7. This event did have serious implications:

8. Feelings at the time were positive:

9. Feelings at the time were intense:

10. The event was very important to me:

11. At the time of the event I was _____ year old.

12. My memory for this event is clear:

13. My memory for this event is in color:

14. My memory for this event involves visual detail:

15. My memory for this event involves sound:

16. My memory for this event involves smell:

17. My memory for this event involves touch:

18. My memory for this event involves taste:

19. My memory for this event is vivid:

20. My memory for this event is detailed:
1 2 3 4 5
21. My memory for this event is fragmented:
1 2 3 4 5
22. The story line is confused:
1 2 3 4 5
23. The story line is complex:
1 2 3 4 5
24. My memory for the location where the event took place is clear/distinct:
1 2 3 4 5
25. My memory for the time when the event took place is clear/distinct:
1 2 3 4 5
26. I remember how I felt at the time when the event took place:
1 2 3 4 5
27. When I remember the event now, my feel is intense:
1 2 3 4 5
28. I remember clearly what I thought at the time:
1 2 3 4 5
29. My memory for this event is impaired:
1 2 3 4 5
30. Overall, I remember this event easily:
1 2 3 4 5
31. Some details or scenes of this event come into my memory automatically:
1 2 3 4 5
32. Some times, I have suffered amnesic episodes related with this event:
1 2 3 4 5
33. I cannot talk about what happened very easily:
1 2 3 4 5
34. I feel that I cannot remember important elements from this event:
1 2 3 4 5
35. I remember events relating to this memory that took place, in advance of the event:
1 2 3 4 5
36. I remember events relating to this memory that took place, after the event:
1 2 3 4 5
37. I have doubts about the accuracy of my memory for this event:
1 2 3 4 5
38. I have thought about this event since it happened, :
1 2 3 4 5
39. My memory of the event are like a film where I can see myself as an actor/actress:
1 2 3 4 5
40. I re-experience this event frequently
1 2 3 4 5
41. Since it happened, I have talked about this event frequently:
1 2 3 4 5

Note. For the positive event questionnaire, question number 3 was: weddings, births, meetings, important achievement, professional successful or other.

References

- Berliner, L., Hyman, I., Thomas, A., & Fitzgerald, M. (2003). Children's memory for trauma and positive experiences. *Journal of Traumatic Stress*, 16, 229–236. <http://dx.doi.org/10.1023/A:1023787805970>
- Brewin, C. R. (2007). Autobiographical memory for trauma: Update on four controversies. *Memory*, 15, 227–248. <http://dx.doi.org/10.1080/09658210701256423>
- Buja, A., Swayne, D. F., Littman, M., Dean, N., Hofmann, H., & Chen, L. (2008). Data Visualization with Multidimensional Scaling. *Journal of Computational and Graphical Statistics*, 17, 444–472. <http://dx.doi.org/10.1198/106186008X318440>
- Byrne, C. A., Hyman, I. E., & Scott, K. L. (2001). Comparisons of memories for traumatic events and other experiences. *Applied Cognitive Psychology*, 15, 119–133. <http://dx.doi.org/10.1002/acp.837>
- Christianson, S. A. (1992). Emotional stress and eyewitness memory: A critical review. *Psychological Bulletin*, 112, 284–309. <http://dx.doi.org/10.1037/0033-2909.112.2.284>
- Geraerts, E., McNally, R. J., Jelicic, M., Merckelbach, H., & Raymaekers, L. (2008). Linking thought suppression and recover memories of childhood sexual abuse. *Memory*, 16, 22–28. <http://dx.doi.org/10.1080/09658210701390628>
- Harris, C. B., Sharman, S. J., Barnier, A. J., & Moulds, M. L. (2010). Mood and retrieval-induced forgetting of positive and negative autobiographical memories. *Applied Cognitive Psychology*, 24, 399–413. <http://dx.doi.org/10.1002/acp.1685>
- Johnson, M. K., Foley, M. A., Suengas, A. G., & Raye, C. L. (1988). Phenomenal characteristics of memories for perceived and imagined autobiographical events. *Journal of Experimental Psychology: General*, 117, 371–376. <http://dx.doi.org/10.1037/0096-3445.117.4.371>
- Kim, J. J., & Diamond, D. M. (2002). The stressed hippocampus, synaptic plasticity and lost memories. *Nature Reviews Neuroscience*, 3, 453–462. <http://dx.doi.org/10.1038/nrn849>
- King, D. W., King, L. A., Foy, D. W., Keane, T. M., & Fairbank, J. A. (1999). Posttraumatic stress disorder in a national sample of female and male Vietnam veterans: risk factors, war-zone stressors, and resilience–recovery variables. *Journal of Abnormal Psychology*, 108, 164–170. <http://dx.doi.org/10.1037/0021-843X.108.1.164>
- Klasen, F., Oettingen, G., Daniels, J., Post, M., Hoyer, C., & Adam, H. (2010). Post-traumatic resilience in former Ugandan child soldiers. *Child Development*, 81, 1096–1113. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-8624.2010.01456.x>
- Manzanero, A. L., Alemany, A., Recio, M., Vallet, R., & Aróztégui, J. (2015). Evaluating the credibility of statements given by persons with intellectual disability. *Anales de Psicología*, 31, 338–344. <http://dx.doi.org/10.6018/analesps.31.1.166571>
- Manzanero, A. L., El-Astal, S., & Aróztégui, J. (2009). Implication degree and delay on recall of events: An experimental and HDV study. *The European Journal of Psychology Applied to Legal Context*, 1, 183–203.
- Manzanero, A. L., & López, B. (2007). Características de los recuerdos autobiográficos sobre sucesos traumáticos (Characteristics of autobiographical memories for traumatic events). *Boletín de Psicología*, 90, 7–17. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.1.3551.4405/1>
- Manzanero, A. L., & Recio, M. (2012). El recuerdo de hechos traumáticos: exactitud, tipos y características (Memories for traumatic events: accuracy, types and characteristics). *Cuadernos de Medicina Forense*, 18, 19–25. <http://dx.doi.org/10.4321/S1135-76062012000100003>
- McEwen, B. S. (2000). Effects of adverse experiences for brain structure and function. *Biological Psychiatry*, 48, 721–731. [http://dx.doi.org/10.1016/S0006-3223\(00\)00964-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0006-3223(00)00964-1)
- McNally, R. J. (2003). *Remembering trauma*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Meiser-Stedman, R., Smith, P., Yule, W., & Dalgleish, T. (2007). The Trauma Memory Quality Questionnaire: Preliminary development and validation of a measure of trauma memory characteristics for children and adolescents. *Memory*, 15, 271–279. <http://dx.doi.org/10.1080/09658210701256498>
- Nemeroff, C. B., Bremner, J. D., Foa, E. B., Mayberg, H. S., North, C. S., & Stein, M. B. (2006). Posttraumatic stress disorder: a state-of-the-science review. *Journal of Psychiatric Research*, 40, 1–21. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpsychires.2005.07.005>
- Oakland, T., Callueng, C., Rizwan, M., & Aftab, S. (2012). Temperament styles of children from Pakistan and the United States. *School Psychology International*, 33, 207–222. <http://dx.doi.org/10.1177/0143034311420358>
- Ost, J. (2009). Recovered memories. In R. Bull, T. Valentine, & T. Williamson (Eds.), *Handbook of Psychology of Investigative Interviewing: Current Developments and Future Directions* (pp. 181–204). Chichester, UK: Wiley.
- Ost, J., Vrij, A., Costall, A., & Bull, R. (2002). Crashing memories and reality monitoring: Distinguishing between perceptions, imaginings and false memories. *Applied Cognitive Psychology*, 16, 125–134. <http://dx.doi.org/10.1002/acp.779>
- Paz-Alonso, P. M., & Goodman, G. S. (2008). Trauma and memory: Effects of post-event misinformation, retrieval order, and retention interval. *Memory*, 16, 58–75. <http://dx.doi.org/10.1080/09658210701363146>
- Peace, K. A., Porter, S., & Brinke, L. (2007). Are memories for sexually traumatic events “special”? A within-subjects investigation of trauma and memory in a clinical sample. *Memory*, 16, 10–21. <http://dx.doi.org/10.1080/09658210701363583>
- Porter, S., & Birt, A. R. (2001). Is traumatic memory special? A comparison of traumatic memory characteristics with memory for other emotional life experiences. *Applied Cognitive Psychology*, 15, 101–117. <http://dx.doi.org/10.1002/acp.766>
- Punamäki, R. L., Peltonen, K., Diab, M., & Qouta, S. R. (2014). Psychosocial interventions and emotion regulation among war-affected children: Randomized control trial effects. *Traumatology*, 20, 241–252. <http://dx.doi.org/10.1037/h0099856>
- Rubin, D. C., Boals, A., & Berntsen, D. (2008). Memory in posttraumatic stress disorder: Properties of voluntary and involuntary, traumatic and nontraumatic autobiographical memories in people with and without posttraumatic stress disorder symptoms. *Journal of Experimental Psychology: General*, 137, 591–614. <http://dx.doi.org/10.1037/a0013165>
- Saigh, P. A., Yasik, A. E., Mitchell, P., & Abright, A. R. (2011). The psychological adjustment of a sample of New York City preschool children 8–10 months after September 11, 2001. *Psychological Trauma: Theory, Research, Practice, and Policy*, 3, 109–116. <http://dx.doi.org/10.1037/a0020701>
- Schmidt, S. R. (2004). Autobiographical memories for the September 11th attacks: Reconstructive errors and emotional impairment of memory. *Memory and Cognition*, 32, 443–454. <http://dx.doi.org/10.3758/BF03195837>
- Sotgiu, I., & Mormont, C. (2008). Similarities and differences between traumatic and emotional memories: Review and directions for future research. *The Journal of Psychology*, 142, 449–469. <http://dx.doi.org/10.3200/JRPL.142.5.449-470>
- Steyvers, M. (2002). *Multidimensional Scaling*. In *Encyclopedia of Cognitive Science*. London: Nature Publishing Group.
- Takarangi, M. K. T., & Strange, D. (2010). Emotional impact feedback changes how we remember negative autobiographical experiences. *Experimental Psychology*, 57, 354–359. <http://dx.doi.org/10.1027/1618-3169/a000042>
- Talarico, J. M., & Rubin, D. C. (2003). Confidence, not consistency, characterizes flashbulb memories. *Psychological Science*, 14, 455–461. <http://dx.doi.org/10.1111/1467-9280.02453>
- Talarico, J. M., & Rubin, D. C. (2007). Flashbulb memories are special after all; in phenomenology, not accuracy. *Applied Cognitive Psychology*, 21, 557–558. <http://dx.doi.org/10.1002/acp.1293>
- Tromp, S., Koss, M. P., Figueredo, A. J., & Tharan, M. (1995). Are rape memories different? A comparison of rape, other unpleasant, and pleasant memories among employed women. *Journal of Traumatic Stress*, 8, 607–627. <http://dx.doi.org/10.1002/jts.2490080406>
- Wagenaar, W. A., & Groeneweg, J. (1990). The memory of concentration camp survivors. *Applied Cognitive Psychology*, 4, 77–87. <http://dx.doi.org/10.1002/acp.2350040202>
- Woodworth, M., Porter, S., ten Brinke, L., Doucette, N. L., Peace, K., & Campbell, M. A. (2009). A comparison of memory for homicide, non-homicidal violence, and positive life experiences. *International Journal of Law and Psychiatry*, 32, 329–334. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijlp.2009.06.008>

Artículo 4. Underlying processes behind false perspective production.

Manzanero, A.L., López, B., & Aróztegui, J. (en prensa). Underlying processes behind false perspective production. *Anales de Psicología*.

Underlying processes behind false perspective production

Antonio L. Manzanero*

Beatriz López**

Javier Aróztegui*

*Universidad Complutense de Madrid (Spain), **University of Portsmouth (U.K.)

Correspondence:

Antonio L. Manzanero

Facultad de Psicología

Universidad Complutense de Madrid

Campus de Somosaguas

28223 Madrid

antonio.manzanero@psi.ucm.es

Underlying processes behind false perspective production

Abstract

This study aimed to determine the extent to which Reality Monitoring content analysis can provide useful information when discriminating between actual versus false statements. Participants were instructed to either describe a traffic accident as eyewitness actual role or to describe the accident as a simulated victim. Data were analysed in terms of accuracy and quality, and were represented using high dimensional visualization (HDV). In Experiment 1 (between-participant design), participants made significantly more references to cognitive operations, more self-references and less changes in order when describing the event as simulated victim. In Experiment 2 (within-participants design) participants also made significantly more references to cognitive operations and more self references when describing the event from the simulated victim as well as being less accurate, providing less irrelevant information and more evaluative comments. HDV graphics indicated that false statements differ holistically from actual ones.

Keywords: Autobiographical memory, deception detection, eyewitness testimony, credibility, criteria content analysis, high dimensional visualization, multidimensional scaling, holistic.

Resumen

El objetivo del presente estudio consistió en determinar si los procedimientos de análisis de contenido basados en las propuestas de Reality Monitoring pueden aportar información útil para discriminar entre declaraciones verdaderas y falsas. Se pidió a los participantes que describieran un accidente de tráfico desde su papel real de testigo o que lo describieran

simulando ser la víctima. Los datos se analizaron en función de la exactitud y calidad de los relatos, y se representaron gráficamente mediante Visualización Hiperdimensional (HDV). En el experimento 1 (inter-sujetos) los relatos de las víctimas simuladas contenían más alusiones a procesos cognitivos, más auto-referencias y menos cambios de orden. En el experimento 2 (intra-sujetos) los relatos de las víctimas simuladas también contenían más alusiones a procesos cognitivos y más auto-referencias, pero además fueron menos exactos y aportaron menos información irrelevante y más juicios y comentarios personales. Los gráficos HDV indican que los relatos falsos difieren holísticamente de los reales.

Palabras clave: Memoria autobiográfica, detección de mentira, psicología del testimonio, credibilidad, análisis de contenido, visualización hiperdimensional, escalado multidimensional, holístico.

Introduction

In order to distinguish the origin of memories, people would undertake a process of comparing the characteristic attributes of memories of different origins. This process has been called *Reality Monitoring* (Johnson & Raye, 1981), or in a more generally forms *Source Monitoring* (Johnson, Hashtroudi & Lindsay, 1993). Since the proposal of the Reality Monitoring (RM) model and the use of phenomenological content analysis to differentiate between memories from different sources, there have been numerous studies investigating distinctive characteristics of memories from a wide variety of sources such as actual memories from perceptual processes, and self-generated memories from imagination, dreams, fantasies, false memories and post-event implanted memories. In their original proposal, Johnson and Raye (1981) suggested that perceptual memories would have more contextual, sensorial and semantic attributes whilst self-generated memories would have more information about cognitive operations. Subsequent research (Manzanero & Diges, 1995; Manzanero, 2006; Santtila, Roppola, & Niemi, 1998; Schooler, Gerhard, & Loftus, 1986; Strömwall, Bengtsson, Leander, & Granhag, 2004; Vrij, 2005) has identified additional attributes to include, amongst others, doubts, irrelevant information, explanations, self-references, exaggerations, personal involvement, judgements and comments, pauses, spontaneous corrections, changes in order, length of description... whilst other researchers have proposed alternative criteria to evaluate the credibility of testimonies in specific criminal cases (Jones & McGraw, 1987; Steller, 1989; Trankell, 1972; Undeutsch, 1989).

However, the evidence about potential differences between true and false statements is largely inconsistent. Vrij, Akehurst, Soukara and Bull (2004) found significant differences in the expected direction regarding logical structure, amount of details, contextual information, descriptions of interaction, conversation reproduction, visual, audio, spatial and temporal details and cognitive operations. No effects were found however regarding mental

state attributions, acknowledgement of lack of memory and doubts. Other studies however fail to find such marked differences. Porter and Yuille (1996) analysed differences between the two types of statements using some of the content criteria from Criteria-Based Content Analysis (CBCA) procedure for credibility assessment (Steller, 1989) and from RM model. Out of the 17 criteria employed only three yielded significant differences: amount of detail provided, logical structure and acknowledgement of lack of memory. Although the CBCA came independently to the studies on the RM Processes, assumptions are shared, and both have been proposed as a method to assess the credibility of the statements with similar results. In this way, Sporer and Sharman (2006) analysed made-up or true autobiographical data according to clarity, how vivid they were, sensory, spatial and temporal information, quality of the memory, significance and realism, in the theoretical framework of RM. Results showed significant differences in the predicted direction only for temporal information and realism.

Different reasons can be argued to explain the inconsistency of the results and the lack of differences between real and false statements. a) Mounting evidence (Bensi, Gambetti, Nori, & Giusberti, 2009; Campos & Alonso-Quecuty, 1998; Colwell, Hiscock-Anisman, Memon, Colwell, Taylor, & Woods, 2009; Comblain, D'Argembeau & Van der Linden, 2005; Diges, 1995; Diges, Rubio & Rodríguez, 1992; Henkel, Franklin & Johnson, 2000; Manzanero, El-Astal y Aróztegui, 2009; Memon, Fraser, Colwell, Odinot & Mastroberardino, 2010; Pérez-Mata & Diges, 2007; Roberts & Lamb, 2010) suggests that numerous factors (activation levels, coherence and previous knowledge, perceptual modality, subjects' involvement degree and perspective, age, contextual factors, type of design used in the research, training of the evaluators, and the coding method) influence the characteristics of statements. b) There is also great variability in the possible origins of memories and different sources produce distinctive characteristics which vary depending on whether they

are from fantasy, lies, dreams or post-event information (Hekkanen & McEvoy, 2005; Johnson, Kahan & Raye, 1984; Sporer & Sharman, 2006; Vrij et al., 2004). c) Moreover, within each source there are different degrees on a continuum from perceptual memories to the most fantastic memories. For instance it is not the same to imagine a complete event than to change a detail of a perceptual memory, for example when a witness pretend to have been the victim, or a perpetrator pretend to be a witness. In these cases, the person has experienced the event and has all the information pertaining to this event but his role is very different from the one he is portraying. When adopting a false role, the accuracy and phenomenological characteristics of the description of an event may be affected. According to the RM model (Johnson & Raye, 1981; Johnson, Hashtroudi & Lindsay, 1993) the statements from real witness should be characterised by attributes associated to perceptual memories whilst witnesses adopting a false role should provide a very different statement characteristic of self-generated memories. In a seminal study Anderson and Pichert (1978) asked participants to remember a story from the perspective of a prospective buyer or a prospective burglar. Results showed that participants remembered different details from each perspective and so they concluded that having a specific schema may affect encoding as well as recovery and they also suggested that different relevance criteria determine whether details are accessible or not, even when they all are stored in memory.

The present study aimed to further our understanding of the differences between perceptual and false statements by analysing the attributes of statements produced by witnesses that supplant the role of the protagonist of an event. More specifically, actual statements given by observers were compared with statements given by simulated victims (eyewitnesses who pretend to be a victim). Therefore, false accounts are provided by witnesses who play a role that is false, and knowing that this is not true they intent to deceive in their testimonies.

According to the RM model it was predicted that perceptual statements would present more sensorial and contextual information, less references to cognitive processes, less doubts, explanations and self-references and would be shorter than false statements. Other attributes that could be of use to discriminate between the two types of statements such as spontaneous corrections, unstructured production, exaggerations, and judgements and personal comments will also be explored in this study. Two alternative theoretical perspectives will be tested: a general lying theory will be compared to a differential lying theory. The general lying theory states a unique, general, way to build the lying statement, leading to homogeneous differences across participants in statements when compared with those not lying. On the other hand, the differential lying theory states that each person uses its own set of beliefs when trying to solve the problem on how to build a credible lying statement. Different beliefs may lead to differences with respect to those not trying to lie, but the differences may be heterogeneous. For example, if a person believes that a more detailed statement is more credible, it will likely show more details than those not trying to lie, while another person believing that too many details looks like a prepared statement, may produce less details than those not trying to lie.

When attempting to discriminate true and false memories we are faced with two possibilities. The first scenario is that some of the variables can significantly and consistently discriminate between both types of memories, in which case data analyses of paired comparisons are appropriate. A second alternative however is that the distinction between the two types of memories is only possible when all variables are considered simultaneously in a holistic way. Thus in this study in addition to utilising paired comparisons of accuracy and quality measures, high dimensional visualization (HDV) was employed to represent and explore complex patterns of interactions between variables. This technique is a multivariate analysis used in psychology (Clark-Carter, 2004; Manzanero et al., 2009; Manzanero,

Aleman, Recio, Vallet & Aróztegui, 2015; Roskam, 1989; Tversky & Krantz, 1970) and other disciplines (Barton & Valdés, 2008; Romero, Valdés & Barton, 2007) to predict outcomes from a large set of variables. If discrimination rates of true and false statements are more successful analysing patterns of interactions than pairwise comparisons it would suggest that it may be time to discard simpler general models of credibility assessments in favour of more complex differential theoretical models of deception.

EXPERIMENT 1

Method

Design

An unifactorial design was employed using reality of description as the between-participant factor with two levels: a) actual witness and b) simulated victims. There were two categories of dependent measures: accuracy and qualitative measures. Considering the RM theoretical framework, accuracy measures include *correct information*, amount of correct details provided; and *distortions*, incorrectly described details or fabrications.

Qualitative measures include *sensory information*, information relating to sensory aspects of the event: colours, sizes...; *contextual information*, information about spatial and temporal aspects of the environment in which the event takes place; *cognitive operations*, explicit allusion to cognitive operations; *doubtful expressions*, expressions that indicate doubts about the description in hand (i.e., it could be, it appears, I think, it is probable...); *irrelevant information*, correct information that does not form part of the pre-established script. It is used for the overall correct information variable; *explanations*, information that adds to purely sensorial or contextual information, such as, for instance, a functional description of some aspect of the event; *spontaneous corrections*, corrections made by the participant that appear crossed out, corrected or added to the text; *change in order*, changes

in the order in which the event took place; *exaggerations*, descriptions in which the quality of the events is over or under-reported; *judgements and personal comments*, judgements about some aspect of the event and personal additions; *self-references*, number of first person pronouns or first person verb forms that revealed a pronoun in the deeper structure; and *length of the narrative*, the number of words of the report.

Participants

Thirty psychology university students (21 female and 9 male) were randomly selected and allocated to two groups corresponding to the two types of descriptions under scrutiny. The ages ranged between 17 and 27 years old, with mean age of 19.16 years ($SD = 2.61$).

Materials

A complex event employed in previous studies (e.g. Manzanero & Diges, 1995; Manzanero, 2009) was presented to participants. This event was presented as a short film, 29 sec. in length and without sound. This consisted of a cross roads collision between two cars. The clip starts with a car moving amongst other vehicles in a street by a park. The car arrives to a cross roads, stops and immediately starts again and collides at low speed with another vehicle coming from the side. The end of the film shows the outcome of the collision, the first vehicle has been pushed along the cross roads and is seriously damaged.

All participants were told in advance about the nature of the event; of its brevity and lack of sound. They watched the film in a colour TV monitor in a classroom at the university. The recall of the event took place in the same lecture theatre. An analysis protocol was used to measure the accuracy of descriptions provided by the study subjects. This protocol describes the event through propositions, and it has been shown to be useful in accuracy assessment, to avoid bias and to facilitate scoring (Manzanero & Diges, 1995).

Procedure

Participants were asked to watch carefully the TV monitor where a short clip showing a traffic accident was presented. Immediately after watching the clip, participants performed a distractor task for 10 minutes, which involved describing an itinerary on the university campus from the railway station to the School of Psychology. Once completed, participants were asked to describe the clip. Fifteen participants were asked to describe it as much detail as possible as if they were the victim of the accident and fifteen participants were asked to remember as much detail as possible from their actual role as eyewitness.

Data Analysis

Reliability: The protocols of the free narrative account were submitted to two expert coders for content analysis. The expert coders, were trained specially for this study with examples taken from each category. To assess the codings' reliability for within- and between-coders, the Agreement Index [$AI = \text{agreements} / (\text{agreements} + \text{disagreements})$] was computed. In all of the variables measured, this was greater than the cut-off .80 (Tversky, 1977).

HDV graphs: To explore the holistic complex patterns that underlie the construction of lies, HDV graphs were used, considering all content criteria simultaneously (Manzanero et al., 2009). This technique is linked, at its root, to a scatter plot. The different variables corresponding to each statement are represented as a point in a high dimensional space. When having more than three variables, such as it is the case in this study, mathematical techniques are required to reduce dimensionality to allow a 3D graphical representation. This study employed multidimensional scaling in order to reduce dimensionality (Buja, Swayne, Littman, Dean, Hofmann & Chen, 2008; Steyvers, 2002). Each point in the hyperspace has a

distance to each other point. Multidimensional scaling will search 3D points preserving those distances between points as much as possible. Distance between points will be calculated using a normalized euclidean distance (Barton & Valdés, 2008) as shown below:

$$d_{ij} = \sqrt{(1/p) \sum_{j=1}^p (x_{ij} - t_{ij})^2}$$

The normalized euclidean distance is equivalent to regular euclidean distance but the apparent higher distance due to a high number of dimensions is corrected through normalization (that is, considering p , the number of dimensions).

The quality of the 3D transformation is measured through the Sammon's Error (Barton & Valdés, 2008; Romero, Valdés & Barton, 2007) as follows:

$$Sammon's\ Error = \frac{1}{\sum_{i < j} \delta_{ij}} \cdot \frac{\sum_{i < j} (\delta_{ij} - \zeta_{ij})^2}{\delta_{ij}}$$

Where δ_{ij} is the distance (or dissimilarity) between points i and j in the original space and ζ_{ij} is the distance in the reduced dimensionality 3D space. Therefore, Sammon's Error compares the differences between the original distances between points, in the original hyperspace, and the final distance among the new representing points in the 3D space. If distances are similar, the error is small as few information is lost in the transformation. If distances are high, the error is high as more information is lost in the transformation. Sammon's error value should be interpreted as the proportion of distance difference with respect to the original distance. For example, .05 means that the average difference between distances is 5 percent with respect to the original distance.

Finally, the 3D points are represented using Virtual Reality Modelling Language (VRML). VRML files allow graphical rotation and exploration to facilitate graphical data analysis. Two HDV graphs were used in each of the experiments. The first HDV graph represented only the variables that yielded significant differences in the statistical analyses, whilst the second HDV included all variables regardless of whether they were significant in the pairwise statistical comparisons. Finding that there was a significant increase in classification power with all the variables included would suggest that valuable information may be lost by using the traditional classification system of statistical pairwise comparisons.

Results

Once statements were transcribed, they were analysed according to the categories described above. Results for accuracy and qualitative measures are reported separately.

Accuracy measures

No significant group differences were found in accuracy measures. See Table 1 for a summary of results.

Qualitative measures

Significant differences were found on self-references, cognitive operations and change of order. Participants describing the event as simulated victim had more self-references ($t(28)=7.281$, $p<.01$, $r_{Y\lambda}=.809$), more cognitive operations ($t(28)=2.945$, $p<.01$, $r_{Y\lambda}=.486$), and less changes of order ($t(28)=2.269$, $p<.05$, $r_{Y\lambda}=.394$), than those describing the event as eyewitness. Results can be seen in Table 1.

Table 1. Average scores (and standard deviations) in accuracy and qualitative measures in Experiment 1.

Type of account	Actual witness	Simulated victim	Effect Size (r)
Accuracy details	14.66 (3.35)	14.18 (4.03)	.064
Distortions	1.40 (1.59)	1.46 (1.64)	-.018
Sensory information	4.33 (2.09)	3.60 (1.50)	.196
Contextual information	7.33 (3.98)	7.86 (3.81)	-.067
Cognitive operations*	.60 (.98)	2.20 (1.85)	-.475
Hesitant expressions	.60 (.74)	.26 (.46)	.265
Spontaneous			.223
corrections	2.66 (2.53)	1.66 (1.76)	
Change of order*	.40 (.51)	.06 (.26)	.387
Explanations	1.73 (1.39)	1.13 (1.30)	.217
Exaggerations	.73 (.80)	.53 (.64)	.136
Irrelevant information	1.13 (1.30)	.46 (.52)	.320
Judgements and			.192
comments	2.13 (1.77)	1.46 (1.64)	
Self-references*	.46 (1.06)	9.20 (4.52)	-.799
Length	153.46 (61.48)	123.60 (49.54)	.258

* Significant differences

The HDV results are shown in figures 1a and 1b. Figure 1a represents the three variables that yielded significance in the statistical analyses. The classification obtained using only these three variables was not optimal, with only 80 percent of cases correctly classified.

Figure 1b represents all variables regardless of whether their values in both groups

were significantly different in the statistical analyses. The quality of the dimensionality reduction through MDS was very good, highwith a small sammon's error (sammon's error = .027). In this case, the dotted line graphically discriminating actual witness and simulated victims, provides a correct classification in 96.7 percent of cases, a remarkably better discrimination than the classification obtained just using the statistically significant variables.

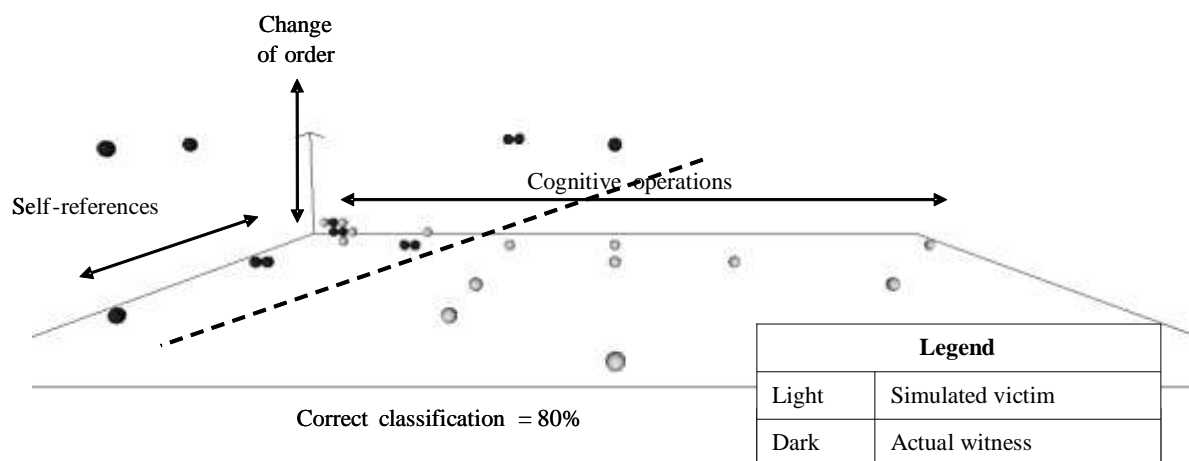


Figure 1a. HDV graph including statistically significant variables only in Experiment 1. No sammon error is shown as no dimensionality reduction was needed with only 3 variables. The dotted line indicates the best graphical classification of data.

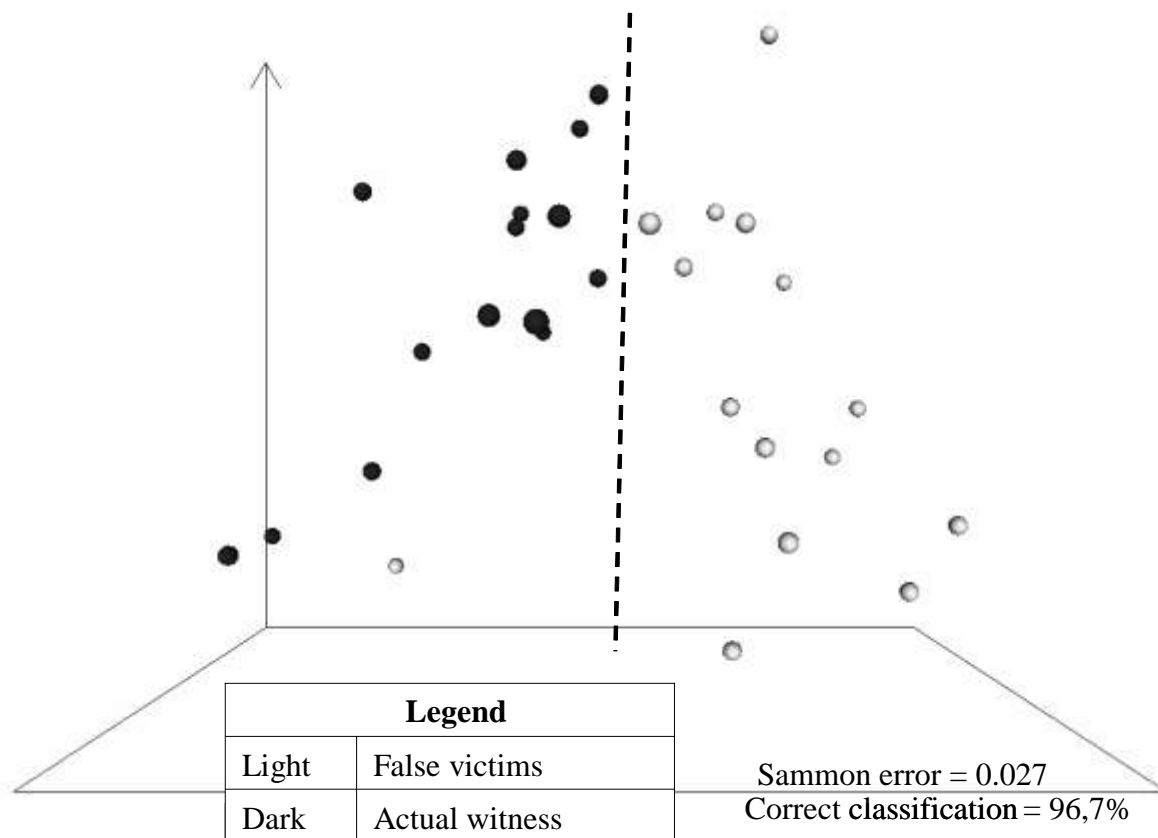


Figure 1b. HDV graph including all variables in used in Experiment 1 (between-participants). Length of narrative was normalized with respect to the rest of variables in order to prevent a distortion in data interpretation due to just one variable.

Discussion

Only a few significant differences were found between actual and false statements. As predicted, participants made significantly more references to cognitive operations and more self-references when describing the event as simulated victim. Contrary to predictions simulated victims made less changes in order in the perceptual condition.

One possible explanation for the lack of differences in the statistical analyses may relate to the use of a between-participants design. In a recent study, Bensi and cols. (2009) have shown that the methodological design, whether within or between-participants, influences credibility discrimination. Specifically, they found significant differences between

truth and deception using within-participants design but not with a between-participants design. Undeutsch (1989) suggests that to analyse credibility of statements in terms of content analyses it is necessary to compare a statement known to be true with the target statement by the same individual. A second experiment was therefore designed to compare descriptions of the same participants under the two conditions of actual witness and false victims to enable us to answer this question. It was expected that this manipulation would increase the differences between conditions on both accuracy and quality measures.

EXPERIMENT 2

Method

Design

The same design as in Experiment 1 was employed in this experiment, except that the independent variable (whether the statement was actual or false) was tested with a within-participant design. The same dependent variables, accuracy and quality, were measured.

The same materials and procedure as in experiment 1 were used.

Participants

Thirty-five psychology university students were randomly selected and assigned to two groups. The first group comprised of 18 participants and they described the clip as simulated victim first followed by the description as actual witness. The remaining 17 participants described the event in the reverse order, first as actual witness and then as simulated victim.

Data Analysis

The same reliability procedures and HDV representations were used as in Experiment 1. Equally, to assess the codings' reliability for within- and between-coders, the

Agreement Index was computed. In all of the variables measured, this was greater than the cut-off .80 (Tversky, 1977).

Results

As in the previous experiment, once descriptions were transcribed they were analysed according to the categories mentioned earlier. Results are also presented separately for accuracy and quality measures.

Accuracy measures

Statements were significantly more accurate in the observer condition than in the simulated condition ($t(34)=3.479$, $p<.01$, $r_{Y\lambda}=.269$). No differences were found for distortions between the two conditions. See Table 2 for a summary of results.

Qualitative measures

Significantly more self-references, less irrelevant information and more judgements and personal comments, and references to mental processes were found in false statements than in actual ones ($t(34)=11.423$, $p<.01$, $r_{Y\lambda}=.901$; $t(34)=3.061$, $p<.01$, $r_{Y\lambda}=.294$; $t(34)=3.515$, $p<.01$, $r_{Y\lambda}=.303$; $t(34)=4.218$, $p<.01$, $r_{Y\lambda}=.465$, respectively). For a summary of results see Table 2.

As in the previous Experiment, a HDV representation was employed using, first, only the four variables that were significant in the statistical analyses (see Figure 2a). The quality of the dimensionality reduction was very good, with a sammon's error = .003. The plane used to classify (separating points in 2 groups) permits a value of correct classification of 86.7 percent.

Table 2. Average scores (and standard deviations) in accuracy and qualitative measures in Experiment 2.

Type of account	Actual witness	Simulated victim	Effect Size (r)
Accuracy details*	14.94 (3.51)	12.71 (4.42)	.269
Distortions	1.48 (1.98)	1.71 (2.44)	-.051
Sensory information	3.91 (2.34)	3.28 (3.93)	.097
Contextual information	7.94 (4.71)	7.28 (4.32)	.073
Cognitive operations*	.82 (1.65)	3.08 (2.56)	-.465
Hesitant expressions	.42 (.65)	.51 (1.01)	-.053
Spontaneous corrections	1.88 (2.03)	2.08 (2.76)	-.041
Change of order	.20 (.41)	.05 (.24)	.217
Explanations	1.20 (1.28)	1.23 (1.11)	-.012
Exaggerations	.57 (.70)	.57 (.70)	0
Irrelevant information *	1.02 (1.27)	.40 (.65)	.294
Judgements and comments*	1.34 (1.61)	2.77 (2.74)	-.303
Self-references*	.60 (1.06)	11.68 (3.61)	-.901
Length	139.00 (66.59)	147.68 (62.04)	-.067

*Significant differences

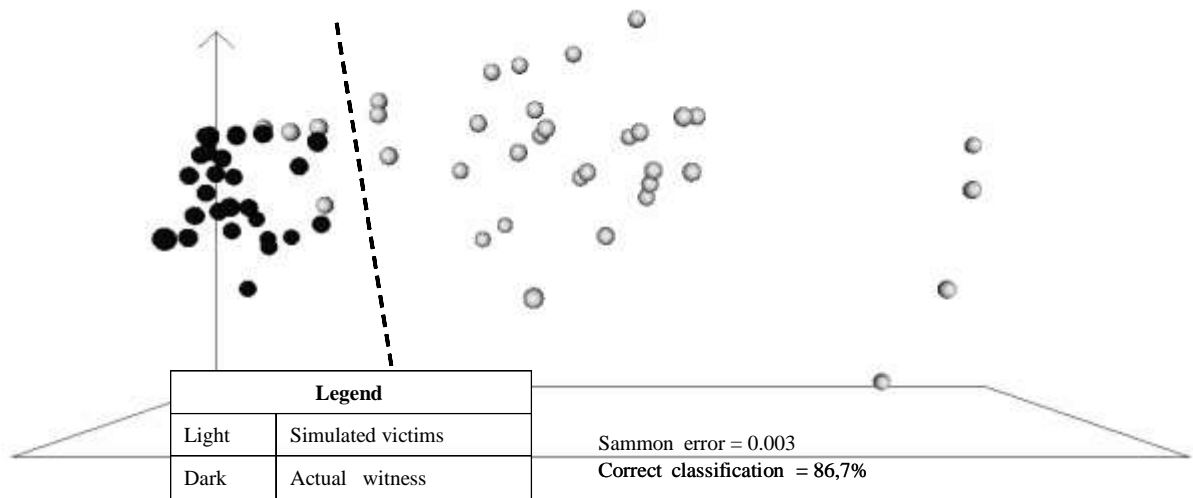


Figure 2a Within-participants HDV graph including statistically significant variables only.

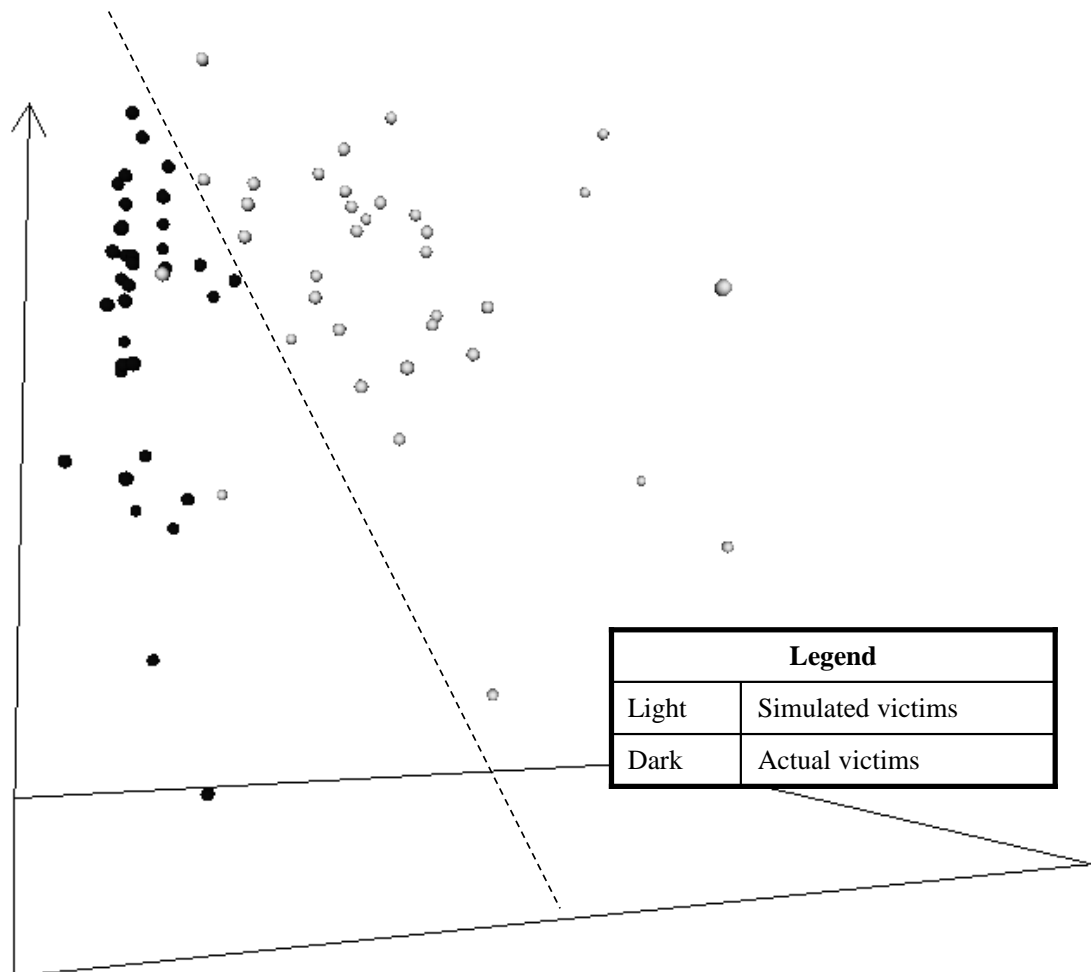


Figure 2b. HDV graph including all variables in used in Experiment 2 (within-participants).

Length of narrative was normalized with respect to the rest of variables in order to prevent a distortion in data interpretation due to just one variable.

Figure 2b shows the HDV graph including all variables measured in Experiment 2. The dimensionality reduction quality again was very high, with a sammon's error = .034. When discriminating data using the best possible plane, a 94.3 percent correct classification of statements (true or false) was achieved. This is a significant improvement from the classification achieved by including only those variables that produced significant differences in the statistical analyses.

Discussion

Whilst in Experiment 1, using a between-participants design, no differences were found in accuracy and amount of irrelevant information, using a within-participant design has produced significant differences in both these measures. Simulated victims' statements contained less accurate and less irrelevant information than actual witnesses' statements. In contrast, both studies have showed consistent differences in references to cognitive operations and self-references. Moreover, the within-participant design also produced differences in personal commentaries whilst the between-participant design has produced differences in changes of order. Significant differences found in relation to cognitive operations, are probably due to processes relating to the reconstruction of the event to integrate information with the simulated victim. This reconstruction, according to the RM model (Johnson & Rye, 1981) may be the result of false accounts undergoing a process of internalisation.

Leaving aside the effects due to processes of internalisation, differences between witnesses' and simulated victim's statements, when taking into account the results from classical statistical analysis, are minimal regardless of whether a between- or within-participants design was employed. The failure to discriminate between both statements using pairwise comparisons, seems to be related to the underlying theoretical perspective as in

contrast in both experiments HDV representations showed different complex patterns for two types of statements.

Conclusions

It seems rather difficult to discriminate between statements when an eyewitness pretends to be another person involved in the event with a different role, in this case a simulated victim. This adds to existing evidence showing little differences in memories from different sources. The few differences found in adults when recalling emotional events, such as a traffic accident, point to a good ability to generate different credible versions of the same event. The few differences found can also explain as well why it is difficult to judge the credibility of statements, as many other studies show (Santtila et al., 1998; Schooler et al., 1986; Strömwall et al., 2004; Vrij, 2005).

If we apply the content criteria defined by Steller (1989) using the SVA/CBCA technique, it would still be difficult to discriminate between actual and false statements as only three variables showed significant differences, namely, unstructured production (changes of order in Exp. 1), amount of details provided (accuracy details in Exp. 2) and superfluous details (irrelevant information in Exp. 2). And even though not all criteria can be applied to the recall of a traffic accident, no differences were found on measures relating to contextual embedding, spontaneous corrections, doubts about one's own memory, and admitting lack of memory.

Adding all variables rather than including only statistically significant variables increased the differences in both Experiments 1 and 2. This suggests that a complex pattern, not detectable with statistical pairwise data analysis, seems to underlie simulated victims' statements. Including all variables available, improved classification of actual and false statements from 80 percent to 97.6 percent in Experiment 1 and from 86.7 percent to 94.3

percent in Experiment 2.

The conclusions stemming from these findings do not just relate to the use of pairwise comparisons or HDV techniques. The crucial issue relates to the theoretical assumptions behind these differences. If there is a general process behind the production of false statements, and if the process affects the variables measured in a unique way, single criterion should be enough to discriminate between true and false statements.

In contrast, if what underlies the production of false statements is the result of a complex process involving many factors, alternative processes, and individual differences on what makes a false statement look credible, then using pairwise comparisons will not be successful in discriminating between true and false statements. If this is the case, multidimensional scaling techniques need to be applied.

Lying is a general cognitive skill appearing quite early in cognitive development as part of the development of the theory of mind (Feldman, 2006; Flavell et al., 1995; Rochat, 1999; Zahn-Waxler, Robinson, & Emde, 1992; Lee & Homer, 1999). It has been assumed that once children acquire the concept of lying, they start producing lies in a similar way. In contrast, we propose an alternative model, the *differential lying theory*, which suggests that although the comprehension of what is a lie is universal across individuals, throughout development beliefs on what makes a statement look credible diverge among individuals.

Past attempts have been made to objectify as much as possible the evaluation of credibility in adults through the analyses of behavioural and physiological factors related to witness' statements and also through the analyses of the content of these statements. None of these methods however allow the *objective* evaluation of credibility, and less so, that of the veracity, as illustrated by findings of near to 50% of errors in discriminating source of accounts (Manzanero & Diges, 1994; Santtila et al., 1998; Schooler et al., 1986; Strömwall et al., 2004). The findings from the present study suggest that previous attempts may have been

constrained by the comparison of isolated variables rather than investigating more complex patterns which take into account all variables simultaneously. When all variables are taken into account the degree of distinction improved considerably. Perhaps it is the reason because Hartwig & Bond (2011), as a result of a meta-analysis, argued that intuitive notions about deception are more accurate than explicit knowledge and that lie detection is more readily improved by increasing behavioural differences between liars and truth tellers than by informing lie-catchers of valid cues to deception. Intuition judgements can take into consideration more criteria to distinguish between both statements than explicit knowledge based on content criteria techniques. Anyway, intuition seems to be few effective when accuracy credibility assessment is the goal (Manzanero et al., 2015).

The results from this study however should be taken with caution as it is only a first exploratory study which assesses only one variable -simulated victim- and thus would need further confirmation in future research.

References

- Anderson, R. C. & Pichert, J. W. (1978). Recall of previously unrecalable information following a shift in perspective. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 16, 1-12. doi: 10.1016/S0022-5371(78)90485-1
- Barton, A. & Valdés, J. J. (2008). Hybrid unsupervised/supervised virtual reality spaces for visualizing gastric and liver cancer databases: An evolutionary computation approach. In A. An, S. Matwin, Z. W. Raś & D. Ślęzak (Eds.), *Foundations of Intelligent Systems* (pp. 256-261). Berlin: Springer.
- Bensi, L., Gambetti, E., Nori, R. & Giusberti, F. (2009). Discerning truth from deception: the sincere witness profile. *The European Journal of Psychology Applied to Legal Context*,

- I(1), 101-121. Retrieved from
http://www.usc.es/sepjf/images/documentos/volume_1/Bensi.pdf
- Buja A., Swayne D. F., Littman M., Dean N., Hofmann H. & Chen L. (2008). Data Visualization with Multidimensional Scaling. *Journal of Computational and Graphical Statistics*, 17(2), 444-472. doi:10.1198/106186008X318440
- Campos, L. & Alonso-Quecuty, M. L. (1998). Knowledge of crime context: Improving the understanding of why the cognitive interview works. *Memory*, 6, 103-112. doi: 10.1080/741941602
- Clark-Carter, D. (2004) *Quantitative psychological research*. New York : Psychology Press.
- Colwell, K., Hiscock-Anisman, C., Memon, A., Colwell, L. H., Taylor, L., & Woods, D. (2009). Training in Assessment Criteria Indicative of Deception to improve credibility judgments. *Journal of Forensic Psychology Practice*, 9(3), 199-207. doi:10.1080/15228930902810078
- Comblain, C., D'Argembeau, A. & Van der Linden, M. (2005). Phenomenal characteristics of autobiographical memories for emotional and neutral events in older and younger adults. *Experimental Aging Research*, 31(2), 173-89. doi: 10.1080/03610730590915010
- Diges, M. (1995). Previous knowledge and delay in the recall of a filmed event. In G. Davies, S.M.A. Lloyd-Bostock, M. McMullan & C. Wilson (Eds.), *Psychology, law and criminal justice. International developments in research and practice* (pp. 46-55). Berlin: W. de Gruyter.
- Diges, M., Rubio, M. E. & Rodríguez, M. C. (1992). Eyewitness testimony and time of day. In F. Lösel, D. Bender & T. Bliesener (Eds.), *Psychology and Law. International Perspectives* (pp. 317-320). Berlin: W de Gruyter.
- Feldman, R. S. (2006). *Development across the life span*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

- Flavell, J. H., Green, F. L. & Flavell, E. R. (1995). The development of children's knowledge about attentional focus. *Developmental psychology*, 31, 706-712. doi: 10.1037/0012-1649.31.4.706
- Hartwig, M., & Bond Jr., Ch. F. (2011). Why do lie-catchers fail? A lens model meta-analysis of human lie judgments. *Psychological Bulletin*, 137(4), 643-659. doi: 10.1037/a0023589
- Hekkanen, S. T. & McEvoy, C. (2005). Source monitoring in eyewitness memory: Implicit associations, suggestions, and episodic traces. *Memory and Cognition*, 33(5), 759-769. doi: 10.3758/BF03193072
- Henkel, L. A., Franklin, N. & Johnson, M. K. (2000). Cross-modal source monitoring confusions between perceived and imagined events. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 26(2), 321-335. doi: 10.1037/0278-7393.26.2.321
- Johnson, M. K., Hashtroudi, S. & Lindsay, D. S. (1993). Source monitoring. *Psychological Bulletin*, 114, 3-28. doi: 10.1037/0033-2909.114.1.3
- Johnson, M. K., Kahan, T. L. & Raye, C. L. (1984). Dreams and reality monitoring. *Journal of Experimental Psychology: General*, 113(3), 329-344. doi: 10.1037/0096-3445.113.3.329
- Johnson, M. K. & Raye, C. (1981). Reality monitoring. *Psychological Review*, 88, 67-85. doi: 10.1037/0033-295X.88.1.67
- Jones, D. P. H. & McGraw, J. M. (1987). Reliable and fictitious accounts of sexual abuse in children. *Journal of interpersonal Violence*, 2, 27-45. doi: 10.1177/088626087002001002
- Lee, K. & Homer, B. (1999) Children as folk psychologists: The developing understanding of the mind. In A. Slater & D. Muir (Eds.), *The Blackwell reader in developmental psychology*. Malden, MA: Blackwell.

- Manzanero, A. L. (2006): Do perceptual and suggested accounts actually differ? *Psychology in Spain*, 10(1), 52-65. Retrieved from http://eprints.ucm.es/11380/1/psychology_in_spain.pdf
- Manzanero, A. L. (2009). Análisis de contenido de memorias autobiográficas falsas (Criteria content analysis of false autobiographical memories). *Anuario de Psicología Jurídica/Annual Review of Legal Psychology*, 19, 61-72. Retrieved from http://eprints.ucm.es/11019/1/falsas_memorias_imp.pdf
- Manzanero, A. L. & Diges, M. (1994). Análisis de la credibilidad de recuerdos percibidos e imaginados (Credibility assesement of perceived and imagined memories). *Apuntes de Psicología*, 41-42, 81-92. Retrieved from: <http://eprints.ucm.es/11043/>
- Manzanero, A. L. & Diges, M. (1995). Effects of preparation on internal and external memories. In G. Davies, S. M. A. Lloyd-Bostock, M. McMurran & C. Wilson (Eds.), *Psychology, law and criminal justice. International developments in research and practice* (pp. 56-63). Berlin: W. De Gruyter & Co. Retrieved from http://eprints.ucm.es/6174/1/oxford_95.pdf
- Manzanero, A. L., El-Astal, S. & Aróztegui, J. (2009). Implication degree and delay on recall of events: An experimental and HDV study. *The European Journal of Psychology Applied to Legal Context*, 1(2), 101-116. Retrieved from http://eprints.ucm.es/11383/1/Manzanero_et_al_2009.pdf
- Manzanero, A.L., Alemany, A., Recio, M., Vallet, R. y Aróztegui, J. (2015). Credibility assessment of statements given by people with learning disability. *Anales de Psicología*, 31 (1), 1-25. doi:10.6018/analesps.31.1.166571
- Memon, A., Fraser, J., Colwell, K., Odnot, G., & Mastroberardino, S. (2010). Distinguishing truthful from invented accounts using reality monitoring criteria. *Legal and Criminological Psychology*, 15(2), 177–194. doi: 10.1348/135532508X401382

- Pérez-Mata, N. & Diges, M. (2007). False recollections and the congruence of suggested information. *Memory*, 15(7), 701–717. doi:10.1080/09658210701647258
- Porter, S. & Yuille, J. C. (1996). The language of deceit: an investigation of the verbal cues to deception in the interrogation context. *Law and Human Behavior*, 20, 443-458. doi: 10.1007/BF01498980
- Roberts, K. P., & Lamb, M. E. (2010). Reality-monitoring characteristics in confirmed and doubtful allegations of child sexual abuse. *Applied Cognitive Psychology*, 24(8), 1049-1079. doi: 10.1002/acp.1600
- Rochat, P. (Ed.) (1999) *Early social cognition: Understanding others in the first months of life*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Romero, E., Valdés, J. J. & Barton, A. J. (2007). Neural network based virtual reality spaces for visual data mining of cancer data: An unsupervised perspective. In F. Sandoval, A. Prieto, J. Cabestany & M. Graña (Eds.), *Computational and ambient intelligence*. (pp. 1020-1027). Berlin: Springer.
- Roskam, E. E. (1989) Formal models and axiomatic measurement. In E. E. Roskam (Ed.), *Mathematical psychology in progress*. Berlin: Springer-Berlag.
- Santtila, P., Roppola, H. & Niemi, P. (1998). Assessing the truthfulness of witness statements made by children (aged 7-8, 10-11, and 13-14) employing scales derived from Johnson and Raye's model of reality monitoring. *Expert Evidence*, 6(4), 273-289. doi: 10.1023/A:1008930821076
- Schooler, J., Gerhard, D. & Loftus, E. (1986). Qualities of unreal. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 12, 171-181. doi: 10.1037/0278-7393.12.2.171

- Sporer, S. L. & Sharman, S. J. (2006). Should I believe this? Reality monitoring of accounts of self-experienced and invented recent and distant autobiographical events. *Applied Cognitive Psychology*, 20, 837-854. doi: 10.1002/acp.1234
- Steller, M. (1989). Recent developments in statement analysis. In J. C. Yuille (Ed.), *Credibility assessment* (pp. 135-154) Netherland: Kluwer Academic Publishers.
- Steyvers, M. (2002). Multidimensional scaling. In *Encyclopedia of Cognitive Science*. (pp. 1-7). London: MacMillan.
- Strömwall, L. A., Bengtsson, L., Leander, L. & Granhag, P. A. (2004). Assessing children's statements: The impact of a repeated Experience on CBCA and RM ratings. *Applied Cognitive Psychology*, 18, 653–668. doi: 10.1002/acp.1021
- Trankell, A. (1972). *Reliability of evidence*. Stockholm: Rotobekman
- Tversky, A. (1977). Features of similarity. *Psychological Review*, 84, 327-352. doi: 10.1037/0033-295X.84.4.327
- Tversky, A. & Krantz, D. H. (1970). The dimensional representation and the metric structure of similarity data. *Journal of mathematical psychology*, 7, 572-596. doi: 10.1016/0022-2496(70)90041-6
- Undeutsch, U. (1989). The development of statement reality analysis. In J. C. Yuille (Ed.), *Credibility assessment* (pp. 101-121). Netherland: Kluwer Academic Publishers.
- Vrij, A. (2005). Criteria-Based Content Analysis: A Qualitative Review of the First 37 Studies. *Psychology, Public Policy, and Law*, 11(1), 3-41. doi: 10.1037/1076-8971.11.1.3
- Vrij, A., Akehurst, L., Soukara, S. & Bull, R. (2004). Detecting deceit via analysis of verbal and nonverbal behaviour in children and adults. *Human Communication Research*, 30(1), 8-41. doi: 10.1111/j.1468-2958.2004.tb00723.x

Wicker, A. W. (1975). An application of the multitrait-multimethod logic to the reliability of observational records. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 4, 575-579. doi: 10.1177/014616727500100405

Zahn-Waxler, C., Robinson, J. L. & Emde, R. N. (1992). The development of empathy in twins. *Developmental Psychology*, 28, 1038-1047. doi: 10.1037/0012-1649.28.6.1038